391
أغسطس
2012

عالم المعرفة

الانفجار السكاني والاحتباس الحراري

تأليف: أ. د. عبدالمنعم مصطفى المقمر

سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com



سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت

صدرت السلسلة في يناير 1978

أسسها أحمد مشاري العدواني (1923-1990) ود. فؤاد زكريا (1927-2010)

391

الانفجار السكاني والاحتباس الحراري

تأليف: أ. د. عبدالمنعم مصطفى المقمر



أغسطس 2012



سعر النسخة

الكويت ودول الخليج	دينار كويتي
الدول العربية	ما يعادل دولارا أمريكيا
خارج الوطن العربي	أربعة دولارات أمريكية

الاشتراكات

دولة الكويت

للأفراد	15 د. ك
للمؤسسات	25 د. ك

دول الخليج

للأفراد	17 د. ك
للمؤسسات	30 د. ك

الدول العربية

للأفراد	25 دولارا أمريكيا
للمؤسسات	50 دولارا أمريكيا

خارج الوطن العربي

للأفراد	50 دولارا أمريكيا
للمؤسسات	100 دولار أمريكي

تسدد الاشتراكات مقدما بحوالة مصرفية باسم المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب وترسل على العنوان التالي:

السيد الأمين العام
للمجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب
ص. ب: 28613 - الصفاة
الرمز البريدي 13147
دولة الكويت
تليفون: 22431704 (965)
فاكس: 22431229 (965)
www.kuwaitculture.org.kw

ISBN 978 - 99906 - 0 - 367 - 5

رقم الإيداع (2012/359)

العنوان الأصلي للكتاب

الانفجار السكاني والاحتباس الحراري

تأليف: أ. د. عبدالمنعم مصطفى المقمر

طُبع من هذا الكتاب ثلاثة وأربعون ألف نسخة

رمضان 1433 هـ - أغسطس 2012

المحتوى

المقدمة

«لا يدرك البشر نتيجة سلوكياتهم المدمرة للبيئة إلا بعد فوات الأوان»

المؤلف

يتناول هذا الكتاب موضوعا حيويا غاية في الأهمية للحياة على سطح الأرض، وهذا التناول تم بطريقة علمية مبسطة. إذ يسرد حقائق وأحداثا علمية غيرت من وجه الحضارة، وكان لها وقع الصدمة نتيجة معرفة حقائق لم نكن ندري عنها شيئا، ولم نربط بين حدوثها وبين تغير أحوالنا، وعندما عرفنا بعضها استفزتنا ودفعتنا إلى مراجعة أفكار وحقائق وأساليب حياة كانت بالنسبة إلينا - حتى وقت قريب - حقائق مسلما بها، وسلوكيات كثيرة وبديهيات، كان كثيرون منا يعتقدون أنها صحيحة مائة في المائة.

ويسرد الكتاب أكثر الموضوعات خطورة على حياة الكائنات الحية التي تعيش على سطح هذا الكوكب، الذي آثرنا ألا نتركه يمدنا بسبل الحياة الكريمة، ولكن بانسياقنا وراء شهواتنا للحصول على ما نظن خطأ

أنه يوفر لنا سبل الحياة الرغدة، سعينا إلى هلاك أنفسنا بأيدينا، خصوصا في ظل عالم جديد يتسم بالخلل الواضح نتيجة زيادة سكانية رهيبة، وبشر لا يبالون بالمحافظة على بيئاتهم، يسعون إلى تدميرها بمخترعاتهم، يحرقون أشجارها، ويجتثون غاباتها، يلوثون مياه أنهارها وبحارها، ولا يعرفون كيف يستفيدون من مخلفاتها، ويجهدون أرضها، يستنزفون مواردها، ويفرطون في صيد أسماكها، ويتسببون بسلوكياتهم اللاواعية في انقراض طيورها وحيواناتها، ويقضون على أصول نباتاتها غير عابئين بالنتائج السلبية لتلك السلوكيات من انقراض لتلك الأنواع.

إننا وصلنا إلى ما وصلنا إليه نتيجة الزيادة السكانية التي كانت السبب الأول في فقدان المحيط الحيوي كثيرا من قدراته على تجديد نفسه، لأن طلبات الإنسان من الموارد في تزايد مستمر؛ لدرجة أن فرص الاختيار أمامنا أصبحت أكثر صعوبة، ولأن تدمير وتخريب المحيط الحيوي - للدرجة التي وصلنا إليها الآن - يعتبر من أكبر الأخطار التي تواجه البشرية ورفاهيتها. لكن مع الأسف لا يدرك البشر نتيجة سلوكياتهم المدمرة للبيئة إلا بعد فوات الأوان، والدليل على ذلك ما تشهده الحياة الآن على سطح الكرة الأرضية من تطورات متسارعة مذهلة، كانت بدايتها ما لاحظناه من ارتفاع في معدلات درجات الحرارة في جو الأرض، وما أحدثه ذلك من تغيرات كثيرة في المناخ العالمي، من انصهار الجليد والثلوج على نطاق واسع في القطبين الشمالي والجنوبي وفي الأنهار الجليدية، مما كان له آثار ملحوظة على ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى أسطح البحار، وحدوث أزمات من عدم توافر المياه العذبة الصالحة للشرب، وتدهور الأراضي، وتهديد الأمن الغذائي، وفقدان التنوع الحيوي، وزيادة الأعاصير والفيضانات، وزيادة حالات الجفاف في كثير من بقاع العالم، وانتشار مسببات كثير من الأمراض، وظهور أمراض كثيرة لم تكن موجودة من قبل.

إن ما نراه الآن من تدهور بيئي ما هو إلا نتيجة للأنشطة والسلوكيات اللاواعية تجاه البيئة، ما جعل البشرية تتجه إلى نهايتها المحتومة، وهذه ليست دعوة مني للتشاؤم، بل هي دعوة إلى تدارك الوضع البيئي العالمي في الوقت المناسب قبل استفحال الأمر، لعلنا ننجح في تغيير هذا الواقع المؤلم، وإنقاذ كوكبنا والوصول إلى بر الأمان قبل فوات الأوان.

لذلك، رأيت أن ألقي الضوء على الخطر القادم لمعالجته من جذوره، لأني أرى أن كل ما يحدث من مشكلات بيئية في العالم، وأولاها مشكلة الاحتباس الحراري، ما هو إلا نتيجة للزيادة السكانية التي هي السبب الأول والرئيسي لتلك الظاهرة، ولعل مالثوس كان على حق حين قال إن قدرة الإنسان على التكاثر أعظم من قدرة الأرض على إنتاج محاصيل الغذاء، ولم يكن مالثوس يدري أن الزيادة السكانية لن تكون مشكلتها الوحيدة عدم توافر الغذاء الكافي للأفواه المتزايدة من بني البشر فقط، بل إن المشكلة الحقيقية تكمن في أنانية الإنسان في أن يعيش حياة مرفهة، ينتج نفايات بلا حساب، ويتخلص منها إما بحرقها ملوثا بها هواء بيئته الذي يتنفسه، وإما بدفنها في الأرض التي يعيش عليها فيستهلكها ويلوث مياهها الجوفية، ويستخدم وسائل النقل - من طائرات وقطارات وسيارات - فيلوث البيئة بعوادمها، كما أن الزيادة السكانية هي أهم مسبب للتدهور البيئي لأنها تنشئ الصراعات البشرية على الموارد الطبيعية، سواء من المحاصيل الغذائية أو الثروة المعدنية أو المياه. ولم يكن الإنسان يدري أنه بإطلاق ملوثات نشاطاته إلى البيئة يدمر غلاف الأوزون الحامي للحياة على سطح الأرض، والمانع لوصول الإشعاعات الضارة بكامل قوتها إلى سطح الأرض، كما أن هذه الستارة من الملوثات المنطلقة تحول دون تسرب الحرارة من جو الأرض إلى الفضاء الخارجي، ومن ثم ترتفع درجات الحرارة في جو الأرض تدريجيا فيما نسميها ظاهرة الدفيئة Green House Effect، أو الاحتباس الحراري، أو الاحترار العالمي Global Warming، وهي كلها مسميات مختلفة لشيء واحد كان السبب في التغيرات المناخية Climate Changes. وما تسببه تلك الظاهرة من تداعيات سلبية كثيرة للحياة على سطح الأرض، كانت سببا في حدوث مشكلات بيئية عديدة لم يعهدها الإنسان من قبل. لذلك، رأينا أن يكون موضوع هذا الكتاب مُركزا على العلاقة الوثيقة بين الزيادة السكانية والاحتباس الحراري، وما يسببه من أضرار للحياة على سطح الأرض.

إنني أرى أن ما يحدث للبيئة العالمية الآن ما هو إلا نتيجة لأسلوب العنف والقسوة الذي ينتهجه الإنسان في حق البيئة الطبيعية، غير عابئ بما يحدث لها، ولعل ما يحدث هذه الأيام من كوارث طبيعية كالفيضانات، وحرائق الغابات وارتفاع معدل درجات الحرارة على مستوى العالم ما هو إلا نتيجة حتمية للزيادة السكانية وأفعال البشر.

ويحوي الكتاب بين دفتيه كثيرا من المعلومات العلمية الموثقة والصادرة عن عدد كبير من كبار العلماء في البيئة على مستوى العالم، ويتألف من خمسة فصول، حيث يقدم الفصل الأول منه عرضا للزيادة السكانية في العالم، والعوامل المؤثرة فيها وتطور أعداد البشر منذ العام 1650 وحتى الآن.

أما الفصل الثاني فيدور محوره حول ملامح التغيرات المناخية على المستوى العالمي، ويعرض لبعض هذه الملامح في أماكن عديدة من العالم، والعلاقة بين التغيرات المناخية التي حدثت وعلاقتها بالتغيرات في الغلاف الجوي والنظم البيئية، لذلك كان لا بد من التعرض لطبقات الغلاف الجوي، وتركيب كل طبقة، وأهميتها، والتغيرات التي طرأت عليها. كما يعرض الفصل أسباب التغيرات المناخية ولغازات الاحتباس الحراري.

وتناول الفصل الثالث علاقة الزيادة السكانية بتدهور البيئة، والغابات وتدميرها، وأثر ذلك في المناخ العالمي، وأهمية وجود الغابات للاتزان البيئي في العالم، كما استعرض الفصل التنوع البيولوجي وأهميته في مجالات الحياة المختلفة وانقراض الأنواع.

أما الفصل الرابع فتناول بالتفصيل الآثار السلبية للزيادة السكانية في الأنظمة البيئية، وعلاقة ذلك بالاحتباس الحراري، وأمثلة للتأثيرات البيئية نتيجة التغيرات في الظواهر المناخية. وفي النهاية تناول الفصل الخامس والأخير من الكتاب موضوع التصحر وأسبابه، التي هي في الغالب أسباب بشرية، وعلاقة ذلك بالتغيرات المناخية.

وفي الختام، أود أن أعرب عن جزيل شكري وتقديري لكل من شجعني على إنجاز هذا الكتاب، وأخص بالشكر والتقدير الأستاذة الدكتورة فريدة العوضي، الأستاذة بكلية الطب جامعة الكويت ومستشار معالي وزير الصحة، وكذلك شكري للسيد الأستاذة الدكتور محمد شريف الإسكندراني، والأستاذ الدكتور صالح محمد المزيني، والأستاذ الدكتور محمد علي الرمضان - بمعهد الكويت للأبحاث العلمية، وجميع من شجعني على إتمام هذا الكتاب، الذي آمل أن يكون إضافة جديدة للمكتبة العربية.

والله الموفق

د. عبدالمنعم مصطفى المقمر

1

الزيادة السكانية والعوامل المؤثرة فيها

لعل مشكلة التزايد السكاني في العالم، خصوصا في الدول النامية والفقيرة، هي السبب الرئيسي لغالبية المشكلات والتحديات البيئية التي تواجه الإنسان وبصفة خاصة مشكلة الاحتباس الحراري. وبنظرة سريعة على تطور أعداد البشر في العالم نرى أن عددهم كان في العام 1650 حوالي 500 مليون تضاعف إلى مليار في العام 1850، وفي العام 1927 وصل عددهم إلى قرابة المليارين، وفي العام 1960 وصل إلى حوالي ثلاثة مليارات. وبعد ذلك توالت الزيادة بشكل سريع حتى أصبحت نسبة الزيادة أقرب إلى المتواليات الهندسية، ثم تضاعف العدد إلى حوالي ستة مليارات نسمة في العام 2000، والآن أصبح يتجاوز السبعة مليارات نسمة (في يوليو 2012).

«الفقر والعوز والسعي في سبيل الحصول على لقمة العيش هي التي دفعت الفقراء إلى التضحية بمستقبل الأجيال القادمة واقتلاع أشجار الغابات بلا تفكير»

المؤلف

وتقــدر الزيادة الســنوية عالميا بحوالي 77 مليون إنســان، حيث إنها وصلت في العام 2010 إلى أكثر من 6.9 مليارات إنســان. وتصل الزيادة الســكانية إلى ثلاثــة مواليد كل ثانية واحد، ويعني ذلــك أن أكثر من ربع مليون نســمة تطأ أقدامهم الأرض كل يوم. كما نجد أن أكثر الزيادات في أعداد السكان يكون في الدول النامية كما أشرنا، وتتركز 50 في المائة من هذه الزيادة في ست دول فقط من دول العالم وهي كما يلي: الصين (21.1 في المائة)، الهند (13.6 في المائة)، باكستان (4.8 في المائة) نيجيريا (3.9 في المائة)، بنغلاديش (3.7 في المائة) وإندونيسيا (3,9 في المائة) (*).

ويختلف توزيع الســكان من دولة إلى أخــرى بل من منطقة إلى أخرى داخل الدولة الواحدة، فنجد مناطق ذات كثافة ســكانية عالية حيث يتركز 50 في المائة من الســكان في مســاحة لا تتجاوز 5 فـي المائــة مـن الدولة والـ 50 في المائة الأخرى من السكان في الـ 95 في المائة من المساحة الباقية.

وتمثل الدول المتقدمة (الصناعية) أقل نســبة بين الدول في الأعداد البشــرية وفي الزيادة الســكانية، فأعداد السكان فيها حوالي 1,2 مليار نسمة وســتزيد هذه الأعداد بنسبة ضئيلة خلال الخمسين عاما المقبلة، بينما أعداد البشــر كانت في الدول النامية فقط في العام 2000 حوالي 4.9 مليار نســمة، وســوف تزداد أعداد ســكان العالم في العام 2050 لتصبــح حوالي 8.1 مليار نســمة. وترجع هذه الزيــادة الهائلة إلى قلة الوعــي الاجتماعي وقلة الدخل وزيادة الخصوبة في الدول الفقيرة عنها في الدول المتقدمة.

فالمرأة في الدول النامية) الفقيرة (تســجل مواليد بنسبة 3,1 طفل لكل امــرأة بينما في الدول المتقدمة فإن معــدل المواليد لكل امرأة هو 1.57 فقط وذلك ما تم تســجيله خلال الفتــرة من العام 1995 وحتى العــام 2000، وبالطبع فإن المســتوى المعيشــي المرتفــع وكذلك زيادة مستوى الدخل يساعدان على تنشئة الأطفال في جو صحي سليم وبيئة اجتماعيــة متقدمة بعكس أطفال الدول الفقيرة الذين يعانون من الفقر والجوع والمرض.

(*) المصدر: UN Population Division 2010

الترتيب	الدولة	العدد
1	الصين	1.347.563.498
2	الهند	1.184.090.490
3	الولايات المتحدة	309.162.581
4	إندونيسيا	242.968.342
5	البرازيل	201.103.330
6	باكستان	179.659.223
7	بنغلادش	159.765.367
8	نيجيريا	152.217.341
9	روسيا	139.390.205
10	اليابان	126.804.433

الجدول الرقم (1): أكثر عشر دول في العالم في عدد سكانها

ونظـــرا إلى أن توفير الغذاء والملبس والمســكن لهـــذه الأفواه المتزايدة هـــو من الصعوبة بمـــكان، فقد أدت الزياده إلى تدهور المســتوى الصحي الملائم للأطفال في الدول الفقيرة فانتشـــرت بينهم الأمراض وزادت نسبة الوفيـــات، ومن بقي منهم على قيـــد الحياة كان الفقر مصيره، فلجأوا إلى الهجـــرة للدول المتقدمة حتى بلغ عـــدد المهاجرين خارج أوطانهم في العام 1975 حوالي 84 مليون شخص وزادت هذه الأعداد في العام 2000 إلى أكثر من 150 مليون شخص (UNHCR2000).

العوامل المؤثرة في توزيع السكان

تؤثـــر العديد من العوامل في توزيع الســـكان مثل العوامل الطبيعية (المناخ - المياه - التربة ونوعيتها) والعوامل البشرية مثل العامل الديموغرافي (الســـكاني)، نوع الحرفة، النقل والمواصلات، الزراعة، الصناعة وتطورها، المشكلات السياسية والحروب، ويتأثر عدد السكان بالتفاعل بين العناصر البشرية وبين البيئة الطبيعية.

والعوامل الطبيعية تختلف في تأثيرها على توزيع السكان من مكان لآخر، وبالطبع هناك عوامل بشرية أخرى مكنت الإنسان من تغيير ظروف بيئته الطبيعية وتعديلها حتى يتلاءم مع وجوده بها. لذلك، فلا تعتبر العوامل والمؤثرات الطبيعية وحدها المسؤولة عن توزيع السكان بمعزل عن العوامل البشرية الأخرى التي تتكامل وتتداخل بعضها مع البعض وتؤثر مجتمعة على انتشار السكان.

فالمناخ مثلا له تأثير كبير في توزيع السكان على الأرض لأن للمناخ تأثيرا كبيرا على تكوين التربة والغطاء النباتي. ولذا نجد أن معظم السكان يتركزون في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية حيث المناخ أكثر اعتدالا.

من المعروف أن المناخ الحار عامل طارد للسكان وكذلك امتزاج الحرارة العالية والرطوبة المرتفعة لا يشجع على السكن، ويتضح ذلك في المناطق الاستوائية والمدارية، بينما لو نظرنا إلى المناطق الصحراوية الجافة فتمتاز بقلة السكان وكذلك المناطق شديدة البرودة فلا يوجد فيها أي إغراءات للاستقرار، حيث يزيد البرد الشديد من انتشار الأمراض المتعلقة بالجهاز التنفسي كما لا يسمح بالسكن لقلة نمو المحاصيل الزراعية.

هناك أيضا عامل المياه الذي يؤثر تأثيرا مهما على توزيع السكان في العالم، حيث توجد مناطق قليلة الأمطار مثل منطقة وادي النيل (مصر والسودان). ومع ذلك، فهي مزدحمة بالسكان لوجود نهر النيل وخصوبة التربة، بينما لا تجذب بعض المناطق الأخرى التي يتوافر فيها المطر الغزير مثل المناطق الاستوائية فهى تمثل عائقا أمام استقرار الجماعات البشرية، وبسبب فقر هذه المناطق بالثروات المعدنية التي تعمل على جذب السكان، وفقر التربة نتيجة غسيل الأمطار المستمرة لها، لذلك فهي غير صالحة للزراعة من ناحية، وكثيرة الحشرات السامة والحيوانات المفترسة من ناحية أخرى، مما يزيد من العوامل التي تعمل على تقليل الكثافة السكانية.

أيضا يبرز أثر **التضاريس** بوضوح على توزيع السكان، لاسيما المناطق المرتفعة التي تسبب مرض دوار الجبال خصوصا التي تعلو فوق 3000 متر. لكن السكان المنتشرين في أودية وهضاب الجبال التي تعلو أكثر

مــن 2000 متر قد تعودوا على المعيشــة مثل ســكان الهملايا والبيرو. وتتميز المناطق الجبلية العالية بقلة الســكان إجمالا. ويعتبر بيير جورج أن أكثر من 90 في المائة من ســكان العالم يعيشون في مناطق لا يزيد ارتفاعها على 450 مترا. وتؤثر المرتفعات في انتشــار الســكان تأثيرا مهمــا إذ إن المرتفعــات شــديــدة الانحدار تمتاز بوجــود خوانق تعيق النشاط البشري.

كمــا أن المناطق الجبلية في المناطق الباردة عائق أمام الاســتقرار لانخفــاض درجــة الحــرارة، بعكــس المناطــق العالية فــي الجهات الصحراوية أو المدارية حيث يساعد الارتفاع على تلطيف المناخ وتصبح بالتالي صالحة لاســتقرار الســكان مثل هضبة البحيرات الاستوائية قرب منابع النيل أو مرتفعات كينيا وهضبة الحبشــة التي تنشط فيها الحياة الزراعية.

أما في المناطق الســهلية المعتدلة والتي يتوافر فيها النشاط البشري كالزراعة أو التعدين وسهولة التنقل مثلا، فهي تعتبر مراكز جذب للسكان مثل الســهول الموجودة في الهند وأوروبا ومصر والصين وباكستان وجاوا وسهول البحر المتوسط وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وذلك لقابليتها الشديدة للزراعة ولسهولة المواصلات بها. وإذا توافرت مواد معدنية في مناطق جبلية فإن العوامل الاقتصادية هي التي تجذب السكان إليها، كما هو الحال في جبال أطلس فــي أفريقيا وجبال بوليفيا وبيرو في أمريكا الجنوبية، وهناك أيضا العامل الأمني والهرب من الاضطهاد، حيث تصبح المناطق الجبلية عامل جذب للســكان، مثل مرتفعات البلقان وجبال لبنان والعلويين ومرتفعات القبائل في الجزائر وفي شمال أفريقيا.

أمــا الســهول التي لا تصلح للزراعــة فهي عامل طرد للســكان لعدم ملاءمتها للزراعة مثل سهول سيبيريا وشمالي كندا وكذلك السهول الحارة مثل المنبسطات الصحراوية في الدول العربية والولايات المتحدة الأمريكية والمكســيك والهنــد، بينما الســهول الرطبة تعتبر أيضا عائقــا أمام تركز الســكان لكثرة الحشرات والحشائش والأمطار الغزيرة بسبب المستنقعات مثل سهول الأمازون والكونغو.

أما العامل الديموغرافي (السكاني) فيتضمن الولادات والوفيات والهجرة والنزوح، فالدول التي ترتفع فيها نسب المواليد وتنخفض نسب الوفيات يكثر فيها السكان، بعكس الدول التي تنخفض فيها نسب المواليد، فهي قليلة الوفيات مثل (الدول الأوروبية والولايات المتحدة الأمريكية وكندا)، كما أن الهجرة تساعد على تزايد السكان في دول الجذب بينما يقل عدد السكان في دول الطرد.

كما أن هناك علاقة قوية بين عدد السكان **ونوع الحرفة** السائدة في منطقة ما بحيث إن الكثافة السكانية تكون في المناطق التي تعتمد على حرفة الصيد أكثر مما هي في تلك المعتمدة على حرفة الرعي أو حرفة الجمع والالتقاط، كذلك فإن المناطق الصناعية تكون الكثافة السكانية في أقصى حدودها حيث تصل هذه الكثافة في بعض المدن إلى عشرات الألوف في الكيلومتر المربع الواحد.

أما في المجال الزراعي، فيلاحظ قلة تأثير السكان في المجتمعات الزراعية البدائية حيث يجهل السكان الوسائل الفنية لاستخدام موارد البيئة وتنمية الزراعة كما في شمالي البرازيل وإقليم السودان، حيث تزرع نباتات الذرة وغيرها، وكذلك في الغابات الأفريقية المدارية، وتعكس الزراعة البدائية علاقة مباشرة لارتباط الإنسان بالتربة حيث تتعرض هذه التربة للإجهاد السريع نتيجة نقص المخصبات وبدائية الوسائل الزراعية. إن هذا النمط من الزراعة لا يرتبط بكثافة سكانية مرتفعة إذ لا تزيد هذه الكثافة على أكثر من 5 أشخاص في الكيلومتر المربع في أغلب الأحيان.

أما المناطق التي تمارس فيها الزراعة إضافة إلى تربية الحيوانات، فقد ترتفع فيها الكثافة السكانية عنها في مناطق الزراعة البدائية، لاسيما إذا اتبع السكان نظام تسميد الأرض كما هو معروف حاليا في دول غربي أفريقيا، ويؤدي هذا العمل إلى زراعة الأرض سنويا، وتصل الكثافة هنا إلى أكثر من 150 شخصا في الكيلومتر المربع.

أما أنواع المزروعات فتلعب دورا بارزا في كثافة السكان أيضا، إذ إن زراعة الأرض تحتاج إلى كثافة سكانية عالية، كما هو الحال في شرقي وجنوب شرقي آسيا، حيث تلائم أراضيها ومناخها ونسبة الأمطار المرتفعة

فيها انتشار زراعة الأرز الذي يعتبر المادة الغذائية الرئيسية للسكان. وتصل الكثافة في هذه المناطق الزراعية إلى أكثر من 1000 شخص في الكيلومتر المربع.

تأثير الصناعة والمعادن على توزيع السكان: عندما بدأت المصانع الكبيرة في أوروبا عملها وتطورت تدريجيا على حساب الحرف المحلية خصوصا بالنسبة إلى صناعة النسيج في فرنسا وإنجلترا في القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، أخذت مراكز المصانع في هذه الدول وغيرها تجذب إليها الكثير من السكان الريفيين مما أدى إلى نزوح كثيف من الريف إلى المدن. وقد أدى هذا النزوح إلى نموها نموا هائلا. حدث هذا أيضا في مصر، حيث ازدادت المدن الصناعية في عدد سكانها زيادة هائلة مثل المحلة الكبرى وزفتى وحلوان وشبرا وكفر الدوار، وكان لهذه الزيادة السكانية سلبيات كثيرة على تلك المناطق.

وعندما بدأ اكتشاف الفحم لاستخدامه في المجال الصناعي، أخذت المدن تنمو تدريجيا في مناطق حقول الفحم كمناطق شمال غربي أوروبا مثل لانكشير (إنجلترا) والروهر (ألمانيا) والدونتز والأورال (الاتحاد السوفييتي سابقا) وجبال الابلاش (في الولايات المتحدة). وبما أن الفحم كان يعتبر أكثر الموارد التعدينية جذبا للصناعة في القرن الماضي بتلك الدول، وخصوصا الحديد والصلب، لهذا أصبح الفحم العامل الأساسي في تركيز الصناعة الأوروبية والأكثر جذبا للسكان.

وإضافة إلى الفحم، نجد أن بعض المعادن مثل الحديد والذهب تجذب العديد من السكان إلى مناجم الاستخراج. فالذهب يعتبر العامل الرئيسي الذي جذب العديد من سكان إسبانيا والبرتغال إلى أمريكا اللاتينية مثل مدينة أوروبريتو في البرازيل، كذلك كان السبب في إنشاء مدن كبيرة في غربي الولايات المتحدة مثل لوس أنجلوس وسان دييغو، كما كان السبب الرئيسي في زيادة عدد سكان أستراليا التي هاجر إليها الآلاف من السكان.

وقد أدى استخراج المعادن بصورة عامة إلى تعمير سيبيريا بالعديد من المدن وأهمها مدن الأورال التي يشتغل معظم سكانها باستخراج المعادن وتصنيعها، ومنها مدينة ماغنيتو غورسك السوفييتية التي تعتبر ثاني مدينة لصناعة الحديد والصلب وغيرهما من المعادن في العالم بعد مدينة بتسبرغ في الولايات المتحدة الأمريكية.

وللبترول أيضا دور مهم، خصوصا في العصر الحديث، كونه أكثر سهوله من الفحم والمعادن لنقله بالأنابيب من آباره إلى مراكز عمرانية عديدة حيث يتم تصنيعه أو تصديره، وذلك لأن مناطق استخراجه لا تتمتع بالعمران الكثيف لأسباب مناخية غالبا. لأن عدد السكان في هذه المناطق يقتصر على الخبراء والعاملين في عمليات الاستخراج فقط، مما يؤدي بدوره إلى قلة الكثافة السكانية في تلك المناطق (مراكز الآبار)، بينما نجد على العكس من ذلك كثافة سكانية عالية في الدول البترولية بسبب العائدات وارتفاع الدخل الوطني، مثال على ذلك البترول في دول الخليج العربية وبعض الدول الأفريقية وإيران ومراكز البترول النيجيري والفنزويللي.

عامل النقل والمواصلات: يعتبر النقل من العوامل المهمة الأساسية المؤثرة في توزيع السكان في العالم حيث ساهم النقل، وخصوصا البحري منه، في اكتشاف العالم الجديد واستحداث طرق جديدة تجارية رخيصة مما أدى إلى نشوء مدن بحرية كثيرة والتي أصبحت حاليا من المدن الكبرى في العالم مثل كيب تاون، البندقية، مرسيليا، جنوة، الإسكندرية وومومباي وغيرها.

وأثر النقل على الناحية الحضارية فأدى إلى اختلاط السكان وتزايدهم في مناطق دون سواها، وانتشر التبادل المستمر مما زاد التخصص في الإنتاج بين الأقاليم المتعددة وساعد أيضا على إنشاء حضارات جديدة مرتبطة بتمركز المواد الخام أو وسائل الإنتاج أو المواد الغذائية في مكان دون آخر. وقد كان انتشار السكان في المناطق المنشأة حديثا كما هو الحال في كندا وأستراليا والولايات المتحدة وغيرها، مرتبطا ارتباطا كبيرا بطرق النقل وسهولته مما جعل المواصلات تقوم بدور أساسي في التعمير وانتشاره.

توزيع السكان في العالم

1 - تتميز دول القارة الأفريقية بنسبة عالية من النمو السكاني مما أدى إلى تضاعف عدد السكان فيها من 375 مليون نسمة في العام 1972 إلى 794 مليونا في العام 2000 (أي حوالي 12 في المائة من عدد سكان العالم) رغم انتشار الأمراض في الدول الفقيرة بالقارة الأفريقية والتي أدت إلى موت 2.3 مليون شخص خلال العام 2001 فقط، وخصوصا مرض الإيدز (AIDS) المعروف بفقدان المناعة أو ملازمة العوز المناعي المكتسب والذي تبلغ نسبة الإصابة به في القارة الأفريقية 70 في المائة من النسبة العالمية.

2 - بالنسبة إلى القارة الآسيوية ومنطقة الباسيفيك فيسكنها حوالي 58 في المائة من سكان العالم كما يسكنها حوالي ثلاثة أرباع فقراء العالم خاصة في أفغانستان وبنغلادش وكمبوديا والهند ونيبال وباكستان (UNDP 2001). وقد ازداد عدد السكان في القارة الآسيوية منذ العام 1972 من 2173 مليون نسمة إلى 2514 مليون نسمة في العام 2000، ويبلغ سكان كل من الصين والهند فقط حوالي 38 في المائة من سكان العالم. وينتشر مرض الإيدز بين حوالي 7.1 مليون نسمة من سكان آسيا، حيث تبلغ نسبة الإصابة بهذا المرض في آسيا والباسيفيك 18 في المائة من النسبة العالمية. وقد مات ما مجموعه 534.000 نسمة في عام 2000 فقط من جراء هذا المرض (UNAIDS 2001).

3 - تتميز دول القارة الأوروبية بالتقدم الحضاري في مستوى الأفراد وإن كانت دول شرق أوروبا أقل تقدما من دول غرب أوروبا. أما بالنسبة لسكان دول القارة الأوروبية فقد زادت أعدادهم قرابة 100 مليون نسمة منذ العام 1972 وحتى العام 2000. وأوروبا تمثل 13.5 في المائة من سكان العالم، والدول الأوروبية تمثل أكثرالدول المتقدمة في العالم خاصة بعد قيام الاتحاد الأوروبي، وذلك طبعا بعد الولايات المتحدة الأمريكية، رغم أن سبب تقدمها هم الأوروبيون المهاجرون إليها بالدرجة الأولى.

4 – تمثل منطقة أمريكا اللاتينية والكاريبي تناقضات في عدد السكان سواء فيما يتعلق بالدول أو بمستوى الأفراد، فتوجد ست دول ضمن دولها الـ 46 تمثل مستوى متقدما عن بقية الدول أهمها: البرازيل والأرجنتين وشيلي وأورغواي وفنزويلا وكوستاريكا وبقية الدول هي في المستوى المتوسط باستثناء هاييتي فهي أقل دول المنطقة تقدما (UNDP 2001). وقد ازدادت أعداد السكان في منطقة أمريكا اللاتينية والكاريبي في الفترة ما بين العام 1972 والعام 2000 من 299 مليون إلى 519 مليون نسمة وهو ما يمثل 8.6 في المائة من سكان دول العالم.

5 – دول أمريكا الشمالية (أمريكا وكندا)، وهي تمثل أكثر دول العالم تقدما في شتى المجالات، وتمثل الزيادة السكانية فيهما أقل زيادة في دول العالم فتبلغ حوالي 1 في المائة في العام خلال العقود الثلاثة الماضية، وبلغ عدد السكان في العام 2000 حوالي 314 مليون نسمة، وهو ما يمثل نسبة 5،2 في المائة من سكان العالم (UNDP 2001).

6 – في منطقة غرب آسيا ازداد عدد سكان دول شبه الجزيرة العربية ودول الخليج العربية ولبنان وفلسطين وسورية والعراق من 37،3 مليون نسمة في العام 1972 إلى 118 مليون نسمة في العام 2005، وكانت أعلى نسبة للزيادة السكانية هي لمناطق السلطة الفلسطينية (الأراضي الفلسطينية المحتلة)، فكان عدد السكان فيها في العام 1972 حوالي 1.13 مليون نسمة ثم بلغ في العام 2000 حوالي 3.19 مليون نسمة (UNDP 2001). ويقدر عدد سكان الدول العربية في العام 2010 بحوالي 325 مليون نسمة، ومن المتوقع أن يصل إلى حوالي 484 مليونا العام 2020. رغم المحاولات المبذولة لتنظيم الأسرة والإنجاب، وبالطبع فإن الزيادة السكانية الهائلة على المستوى العالمي يترتب عليها الكثير من المشكلات مثل إنتاج الكميات الكبيرة من النفايات، بما فيها المخلفات المنزلية والصناعية ومياه الصرف الصحي وغازات المصانع المسببة للاحتباس الحراري، كذلك زيادة احتياجاتها من الغذاء والماء وبناء المساكن ومصادر الطاقة والحاجة إلى مزيد من المحاصيل.

الترتيب	الدولة	عدد السكان بالمليون
1	مصر	84
2	السودان	42.5
3	الجزائر	35
4	المغرب	32
5	العراق	31
6	المملكة العربية السعودية	26
7	اليمن	24
8	سورية	22
9	ليبيا	6.5
10	المملكة الأردنية الهاشمية	6.3
11	الإمارات العربية المتحدة	4.6
12	لبنان	4.3
13	فلسطين	3.8
14	الكويت	3.6
15	قطر	1.8
16	البحرين	0.8

الجدول الرقم (2): أعداد سكان الدول العربية (2010)

كما أن الزيادة السكانية أدت إلى نشوب التطاحنات والحروب في كثير من مناطق العالم، ولعل ما نشاهده على صفحات الصحف وفي المحطات الفضائية من صور للواقع المؤلم في كثير من الدول - خاصة الدول الفقيرة، حيث تكون مأساة الموت جوعا أشد ما تكون وضوحا في تلك الدول - ليس إلا صورة مصغرة لما يعانيه ملايين البشر في جميع أرجاء العالم، بسبب انتشار الحروب الأهلية والنزاعات الإقليمية من أجل السيطرة على الموارد والتحكم في إدارتها، مع ما ينتج عن ذلك من قتل وتشريد ونزوح وتهجير وهجرة من الدول النامية إلى الدول الصناعية المتقدمة، حيث تتوافر فيها فرص العمل والاستقرار.

7 - كذلــك هنــاك هجرات دائمة مــن الريف إلى المــدن، طلبا للرزق ومقومات الاستقرار الاجتماعي، مع ما يرافق ذلك من ضغوط على مرافق المدن وتفاقم المشكلات الاقتصادية والاجتماعية داخلها، فضلا عما تتسبب فيه هذه الهجرات من تهديد للأمن البشــري الداخلي ونشوء العشوائيات، وما بها من حياة البؤس وتفشي الجرائم والرذائل. ولبيان كيف تنامت المدن سوف نلقى نظرة سريعة على النمو السكاني في بعض مدن العالم(*).

8 - فــي القارة الأفريقية، التي حظيت مدنهــا بزيادة كبيرة في أعداد السكان، نلاحظ أن عدد سكان نيروبي (عاصمة كينيا) بلغ في العام 1963 حوالي 350 ألف نســمة، وأصبح الآن أكثر من ثلاثة ملايين نســمة. وفي العاصمة المصرية القاهرة بلغ عدد السكان في العام 1972 حوالي خمسة ملايين نســمة، ويقدر الآن بما يزيد على 15 مليون نسمة، مما يجعلها من بين أكثر خمس مدن في العالم ازدحاما بالسكان.

9 - في القارة الآســيوية، ازداد عدد سكان الرياض، عاصمة المملكة العربية الســعودية، خلال الســنوات الثلاثين الماضيــة من نصف مليون نســمة ليصل إلى أكثر من مليونين. كما أن العاصمة الصينية التي كان يبلغ عدد ســكانها في العــام 1979 حوالي ثلاثة ملايين نســمة وصل عددها حاليا إلى حوالي 13 مليون نســمة. أما العاصمة الهندية دلهي، ففي العام 1975 كان عدد سكانها 4.4 مليون نسمة، ثم أخذ هذا العدد فــي الازدياد حتى وصل في العام 2000 إلى حوالي 12 مليون نســمة. وفي دكا عاصمة بنغلادش، بلغ عدد الســكان بها في بداية السبعينيات مــن القرن الماضي 2.5 مليون نســمة، لكنه وصــل الآن إلى حوالي 15 مليون نسمة.

وإذا نظرنا إلى دولة الكويت فسوف نجد أن الزيادة السكانية قد حدثت بشكل متسارع، خاصة بعد ظهور النفط فيها وهجرة الوافدين إليها، فبينما بلغ عدد ســكان دولة الكويت في العام 1965 حوالي467 ألف نسمة، منهم 168.937 كويتيا، وصل العدد في 30 يونيو2007 إلى 3.328.136 نسمة، منهم 1.380.598 كويتيا، ووصل العدد في أكتوبر 2010 إلى 3.571.554

(*) المصدر: أطلس كوكب واحد وسكان كثيرون - بيئتنا المتغيرة UNEP105.

منهـــم 1.134.897 كويتيـــا (*). وبصفة عامة، زاد عدد الســـكان في دول الخليج والمشـــرق العربي من 36 مليون نســـمة في العـــام 1970 إلى 118 مليونا في العام 2005. وارتفع العدد الإجمالي لسكان المدن من 16 مليون نســـمة في العـــام 1970 إلى 75 مليونا في العـــام 2005. وكانت معدلات النمو في مدن دول الخليج أســـرع من بعض المدن في المشرق العربي نتيجة هجـــرة الأيدي العاملة للعمـــل، بحيث أصبحت تمثل 63 في المائة في العام 2005، وفـــي العام 2030 يتوقع أن يصل عدد ســـكان المـــدن في الخليج والمشـــرق العربي إلى 143 مليون نســـمة. ووفق معدلات الزيادة الســـنوية للســـكان ســـيصل عدد ســـكان دولة الكويت من الكويتيين في نهاية القرن الحالي (2100) إلى حوالي 14 مليون نســـمة، وهو عدد هائل بالنسبة إلى الموارد المتاحة، وســـوف يمثل عبئا كبيرا يجب الالتفات إليه منذ الآن، سواء من حيث كميات مياه الشـــرب المطلوبـــة أو النفايات الناتجة عن هذا العدد (النفايـــات الصلبة، مياه الصرف الصحي، النفايـــات الغازية،...) والطاقة المطلوبة والمساكن اللازمة وما تشكله من عبء على البيئة بوجه عام.

10 - فـــي القارة الأمريكية الجنوبية كانت مدينة مكســـيكو هي إحدى أســـرع المدن نموا في عدد الســـكان، فكان عدد ســـكانها في العام 1973 حوالي 9 ملايين نسمة، لكنه ارتفع الآن إلى ما يزيد على 20 مليونا.

لهذا، يجب أن نهتم بالدراســـات الســـكانية لصلتها القوية بالمشكلات السياســـية والاقتصاديـــة والاجتماعية والبيئية فـــي العالم، خاصة بعدما تشابكت هذه المشـــكلات، فاللافت للنظر أن هناك تفاوتا كبيرا في توزيع السكان بين مناطق العالم، إذ يعيش نصف سكان العالم على رقعة محدودة من مساحة اليابســـة تصل إلى 5 في المائة فقط. بينما يعيش 5 في المائة من الســـكان فوق 57 في المائة من مســـاحة اليابسة، خاصة في الصحراء الأفريقية والأسترالية والأمريكية وشبه الجزيرة العربية والمناطق القطبية ومنطقة خط الاســـتواء، وبالطبـــع يعود ذلك إلى أســـباب طبيعية متعلقة بالمناخ والتضاريس، أو لأســـباب حضارية ودينية، أو لأســـباب سياسية أو اجتماعية أو اقتصادية، وعموما نجد أن المناطق المعتدلة هي الأكثر سكانا.

(*) المصدر: إحصائيات وزارة التخطيط 2007.

ومـن الاحتمـالات المؤكـدة أن العالـم المتقدم سـوف يتوصل خلال السـنوات العشـر أو العشـرين القادمة إلى معلومات تكنولوجية متقدمة في الهندسـة الوراثية لإبطاء الشـيخوخة، وهذا بالتالي سيزيد من عدد السـكان، مما ينبئ بأن تعداد سكان العالم سيصل في العام 2050 - وفق تقدير العلماء - إلى 9.4 مليار شـخص، فماذا ستفعل دول العالم مع هذه الطفرة في الزيادة السكانية حتى توفر لها المسكن والملبس والغذاء وغيرها من متطلبات الحياة؟

متى نشأ علم السكان؟

يعتبـر عبدالرحمن بـن خلدون من أوائل الذين تحدثوا عن مشـكلة السـكان، والعمران البشـري في مفهومه الذي يعتبر أشبه ما يكون بعلم السكان اليوم، وهو أول من ربط بين هذا العلم وعلوم التاريخ والجغرافيا والمنـاخ والاقتصاد، وقد ذكر أن النمو البشـري يعتبر من أقوى العوامل المؤثرة في مسـيرة التاريخ، وكان ذلك بمنزلة نقطة البداية لعلماء أوروبا في الاهتمام بالسـكان. وفي القرن التاسع عشـر شهد العالم نشأة علم الديموغرافيا الحديث (علم السـكان) على يد العالم الإنجليزي مالثوس Malthus، الذي نشر في العام 1798 كتابه الشهير عن المشكلة السكانية، والفرنسـي غليرد Guilord الذي عرف كلمـة ديموغرافيا لأول مرة في العام 1855.

وقد انتشر اصطلاح «الانفجار السكاني» ليعبر عن زيادة أعداد البشر بمعـدلات كبيـرة نتيجة ارتفاع نسـب الزيادة الطبيعية مـع مرور الزمن. والذي من أسبابه انخفاض نسبة الوفيات نتيجة تطور أساليب الوقاية من الأمراض والمحافظة على الصحة العامة، بينما بقيت نسـبة المواليد ثابتة، مما تسـبب في ارتفاع نسـب الزيادة الطبيعية التي هي الفارق بين نسب الولادات ونسب الوفيات.

وقبل الثورة العلمية والصناعية، كانت هناك عوامل كثيرة تحد من الزيادة السـكانية، منها الموارد الاقتصادية المحدودة، وقلة معرفة الإنسـان بطرق مقاومـة الأمراض أو الوقاية منها، مما جعـل الأوبئة والمجاعات والحروب

تهلك كثيرا من البشر. أما بعد الثورة الصناعية والعلمية فقد تبدلت الحال، وانقلبت الأوضاع البشرية والاجتماعية، واكتشفت الأدوية التي حارب بها الإنسان الأوبئة فقضى عليها، وازداد الوعي الصحي مما قلل نسبة الوفيات، وانتشرت الميكنة الزراعية والصناعية فزاد الإنتاج في المجالين الزراعي والصناعي. كل ذلك أدى إلى ارتفاع معدل النمو السكاني على مستوى العالم. ولكن لوحظ انخفاض معدل الزيادة السكانية في بعض الدول الغربية في العقود الأخيرة من القرن الماضي، ليقل معدل النمو السكاني مرة أخرى، بل إن بعض الدول، كالسويد ولكسمبورغ وألمانيا، شهدت نموا سلبيا تراجعيا فاقت فيه معدلات الوفيات معدلات المواليد، مما أدى إلى وجود صفر النمو السكاني(*) في بعض البلاد، وإلى تراجع سكاني(**) في بعضها الآخر. ولكن هذا الأمر اختلف كثيرا في الدول النامية التي شهدت زيادة سكانية هائلة، وزيادة السكان تؤدي إلى اتساع فجوة نقص الغذاء في العالم، مما أصبح يهدد كثيرا من سكان العالم بأمراض سوء التغذية (أمراض سوء التغذية ناتجة عن نقص العناصر الغذائية حيث لا تتوافر كميات كافية من عناصر الغذاء الرئيسية، مثل البروتين والفيتامينات والأملاح المعدنية)، وذلك كله يؤدي إلى الإصابة بكثير من الأمراض الناتجة عن نقص المناعة والإعاقة في النمو والتخلف العقلي... إلخ.

ولعل سكان قارتي آسيا وأفريقيا هم أكثر سكان مناطق العالم معاناة من قلة الغذاء، فإذا ما أضفنا إليهم سكان معظم مناطق أمريكا الجنوبية، يصبح أكثر من 60 في المائة من مجموع سكان العالم يعانون سوء التغذية، وهي المناطق نفسها التي يزيد فيها معدل النمو السكاني بأكثر من ضعف الزيادة السكانية في الدول المتقدمة. وسوف تستمر الفجوة في الاتساع بين أولئك الذين يملكون الغذاء وبين المحرومين منه، ولذا وجب العمل على إحداث تغييرات واسعة والبحث عن أفكار ثورية لزيادة الإنتاج الزراعي، حتى تستطيع الدول النامية مسايرة الزيادة السكانية الهائلة.

(*) صفر النمو السكاني هو تساوي معدلات المواليد مع معدلات الوفيات، مما يؤدي إلى ثبات عدد السكان.

(**) التراجع السكاني يعني زيادة معدل الوفيات عن معدل المواليد، مما يؤدي إلى تناقص في عدد السكان.

ونجد أنه مـــع زيادة عدد الســكان تتدنى الأجــور، ويتناحر الفقراء بعضهـــم مع بعض علـــى فرص العمل النـــادرة، وتقل موارد الاســتثمار، ويرتفع عدد الأفــراد الذين يتحتم على العائل إعالتهم، مما يرهق موارد البيئة ويحد من إنتاجها، فالفقر يؤدي إلى تدهور البيئة، عندما تستنزف الشـــعوب الفقيرة مواردها الطبيعية، مضحية بمستقبل الأجيال القادمة في سبيل الحاضر.

إذن فالتدهـــور البيئي يعمل على اســتمرار الفقــر، لأن النظم البيئية المتدهـــورة تنتج محاصيل قليلة لعدد هائل من الســكان، ولذلك فالعلاقة عكسية أزلية بين عدد السكان وكمية الغذاء.

يقول بعض علماء البيئة إنه عندما يبدأ التدهور فإن النمو السكاني الســريع والتدهور البيئي يغذي كل منهما الآخر، الأمر الذي يؤدي إلى احتمال حـــدوث تصدع اجتماعي، وظهور مشــكلات عديدة في البيئة ناتجة عن نقص ملموس في تفهم العلاقة بين النمو الســكاني والصراع الاجتماعي. فالســكان الذين يزيدون بســـرعة رهيبة في الدول النامية يتنافســـون على قاعدة مصـــادر ثابتة أو آخذة فـــي النقصان ومعرضة للتدهـــور. كما أن الأمراض تكاد تكون ملازمة لســكان الدول الفقيرة، فالملاريا تنتشـــر في دول أفريقية كثيرة لتقضـــي على أعداد كبيرة من الناس، وتنتشـــر الكوليرا في الهند مســـببة موت كثير من الفقراء، ومن المعروف أن مضاعفات المرض تكون أكبر وأخطر عند الجائع.

وشـــهدت العقود الثلاثة الأخيرة زيادة هائلة في عدد الســكان بصورة لم تحدث طوال تاريخ البشـــرية، فالأرقام التي تتحدث عن زيادة الســكان مرعبـــة إلى حد كبير. لهـــذا، كان تقدير مالثوس علـــى صواب حين قال: إن قدرة الإنســـان علـــى التكاثر أعظم بكثير من قـــدرة الأرض على إنتاج محاصيل الغذاء، وســـيجيء اليوم الذي تصل فيه الزيادة السكانية حدا لا تستطيع الأرض بعده إطعام الإنسان، ولذا، فإن أهم المشاكل التي تصاحب الزيادة الســكانية هي نقص الغذاء في العالم، فطابور الجياع يزداد عاما بعد عام.

ولهذا أيضا أطلق العالم جوليان هكسلي صيحته الشهيرة عندما كان مديرا عاما لليونسكو في العام 1948، «أنه لا بد من تحقيق التوازن بين السكان والموارد الاقتصادية، وإلا فعلى الحضارة الفناء».

وفي العام 1952 تكون الاتحاد الدولي لتنظيم الوالدية (IPPF)، وهو يتكون من منظمات غير حكومية تعمل في مجال تنظيم الأسرة والسكان، وفي العام نفسه أقامت الولايات المتحدة الأمريكية مجلس السكان، كما أنشئ صندوق الأمم المتحدة للأنشطة السكانية في العام 1969 (UNFPA)، ثم تغير اسمه فأصبح صندوق الأمم المتحدة للسكان.

وقد عقدت عدة مؤتمرات دولية خاصة بالسكان تحت مظلة الأمم المتحدة، وكان أول مؤتمر في العام 1954 في مدينة روما، تبعه مؤتمر بلغراد في العام 1965، غير أن هذين المؤتمرين كانا للخبراء والعلماء في مجال السكان، ولم يكونا للحكومات كما يحدث عادة في مؤتمرات الأمم المتحدة.

وفي العام 1974 عقد أول مؤتمر دولي على مستوى كبير في بوخارست، وخرج المؤتمر بتوصيات مهمة تتعلق بالسكان وعلاقتهم بالتنمية الاقتصادية والموارد البيئية وتنظيم الأسرة، وإنتاج الغذاء والسياسة السكانية، وعلاقة الزيادة السكانية بالتنمية، ثم عقد مؤتمر المكسيك في العام 1984، والذي صدر عنه الإعلان العالمي بشأن المشكلة السكانية، بخلاف صدور استراتيجية عالمية للسياسات والبرامج المتصلة بالسكان والتنمية الشاملة، ودور الحكومات والمنظمات والأمم المتحدة لتنفيذ هذه الاستراتيجية.

بعد ذلك، عقد مؤتمر القاهرة للسكان في العام 1994، وكان أقوى المؤتمرات السكانية التي عقدت وأكثرها تأثيرا في التنمية والحفاظ على الموارد، كما وضع سياسات لمعالجة كثير من التحديات السكانية والصحية والتعليمية والإنمائية الأساسية التي تواجه المجتمع الإنساني في العالم، كما خرج المؤتمر بتمكين المرأة من المشاركة في صنع السياسات والقرارات على جميع المستويات، ودور الأسرة وحقوقها.

ولعل الزيادة السكانية تعود إلى عدة عوامل من أهمها التطور الذي حدث في العقود الأخيرة في الرعاية الصحية وتقدم صناعة

الدواء، مما ترتب عليه انخفاض كبير في معدلات الوفيات، مع بقاء معدلات المواليد مرتفعة في أكثر بلاد العالم، الأمر الذي ترتب عليه اتساع الفجوة بين المواليد والوفيات. هذا بالإضافة إلى برامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية وارتفاع مستوى معيشة الأفراد بصفة عامة، مما دفع بأهل الريف إلى الهجرة إلى المدينة بحثا عن حياة أفضل ومعيشة أكثر رفاهية، وهذه الهجرة ظاهرة عالمية تبدو بشكل واضح في الدول النامية.

وهذا النمو السريع لسكان المدن ينتج آثارا بيئية سلبية، إذ يزيد الطلب على الغذاء والماء والطاقة والمسكن، وتزيد كميات النفايات الصلبة والسائلة. وهذه الهجرة كان لها أثر كبير في إهمال الزراعة وقلة المحاصيل، ما دفع بأهل الريف إلى استخدام الميكنة الزراعية بديلا عن العمالة الزراعية. بالإضافة إلى تحسين التكنولوجيا الزراعية وكثرة استخدام المخصبات الكيميائية، والمبيدات لقتل الآفات، كل هذا من أجل أن يحصل الإنسان على غذائه، حتى لو أنهك الأراضي الزراعية، وهذا من أهم أسباب تصحر الأراضي الزراعية وتدهورها عاما بعد عام، كما أن نقص المياه هو أخطر عامل يواجه الأراضي الزراعية.

الآثار السلبية للزيادة السكانية

إن الزيادة السكانية تعتبر من أهم مسببات التدهور البيئي، لأنها تقود إلى الصراع على الموارد والثروات الطبيعية، كالمياه العذبة والنفط والزراعة. وأمام تدهور الأوضاع البيئية بفعل التلوث الناتج عن السلوك البشري، يصبح هناك نوع من الصراع أكثر حدة وخطورة بين الإنسان وبيئته، ويزداد الطلب على موارد الأرض ومن ثم تتدهور البيئة. فنلاحظ في العقود الأخيرة تراجع خصوبة التربة وتدميرها، وانتشار التصحر والجفاف، وزيادة الملوثات في الهواء والماء والتربة، وانقراض العديد من الأنواع النباتية والحيوانية. كل هذه السلبيات هي نتيجة لسلوكيات الإنسان تجاه البيئة، والناتجة عن الزيادة الكبيرة والمطردة في عدد السكان (وسوف نتناول ذلك بالتفصيل في الفصول التالية من الكتاب).

فالبشر في البلاد الفقيرة تتحصر أمانيهم في الحصول على متطلباتهم اليومية، دون النظر لما سيجلبه ذلك من ضرر على بيئاتهم في المستقبل، فهم يستنزفونها من أجل معيشتهم اليومية، فليست لديهم القدرة على توفير متطلباتهم اليومية، بدءا من الغذاء ومرورا بالماء وانتهاء بالكساء. وهم يلجأون إلى كل الطرق التي غالبا ما تكون طرقا غير سليمة لتوفير أقل قدر ممكن من هذه المتطلبات. تقول ساندرا بوستيل في كتابها «الواحة الأخيرة» الصادر في لندن في العام 1992: «في كاليفورنيا يستخدم كل شخص مئات اللترات من الماء يوميا، وفي الوقت نفسه يقضي سكان جنوب الصحراء الأفريقية ساعتين في المشي بحثا عن كمية من الماء تكفي للشرب، وما بين 5 و6 ساعات يقضونها يوميا مشيا على الأقدام للحصول على أخشاب الأشجار والشجيرات لاستخدامها في الطهي أو الحصول على الطاقة، وبالطبع ذلك على حساب أنشطة أخرى أكثر إنتاجية».

وإذا أخذنا في الاعتبار أنه لا حياة من دون غذاء أو ماء، فإن الكمية المتاحة من الغذاء أو الماء النظيف ستكون هي المحدد الرئيسي لعدد السكان الذين يمكن أن يعيشوا في مكان ما.

ويرى بعض الباحثين أنه من السخرية أن نطلب من فقراء الدول النامية ترك الغابات - مثلا - منتصبة الأشجار، والأفيال ترعى فيها بسلام، والباندا تأكل الفواكه على الأشجار، في الوقت نفسه الذي لا يجد فيه هؤلاء المساكين ما يسدون به رمقهم، أو مسكنا متواضعا يقيمون فيه. فالفقر والعوز والسعي في سبيل الحصول على لقمة العيش هي التي دفعت الفقراء إلى التضحية بمستقبل الأجيال القادمة واقتلاع أشجار الغابات بلا تفكير.

الأنشطة البشرية التي ساهمت في ارتفاع معدل درجات حرارة الجو العالمي

يتبين من الجدول الرقم (3) (في الفصل التالي) أنه قد حدثت تغيرات في المناخ العالمي والنظم البيئية خلال القرن العشرين، وتستمر خلال هذا القرن نتيجة ارتفاع معدلات درجات الحرارة، والتي تعتبر الأنشطة البشرية هي العامل الأساسي المسبب لها على الكرة الأرضية، ويتضح ذلك فيما يلي:

● إزالة الغابات الاستوائية التي كانت تكون نسبة لا بأس بها من مساحة اليابسة على سطح الأرض، فهناك مساحات شاسعة من الغابات أزيلت من أجل تحويلها أراضي زراعية لإنتاج محاصيل غذائية تفي بمتطلبات الأفواه المتزايدة، أو الحصول على أخشابها، وتعود علاقة قطع أشجار الغابات بارتفاع معدلات درجات الحرارة إلى أسباب عديدة (انظر الجزء الخاص بإزالة أشجار الغابات والكساء الأخضر).

● يقوم صيادو الأسماك، خاصة في البلدان الساحلية كالفلبين وبعض جزر إندونيسيا (جاوا وبالي)، بتفجير غابات المنجروف (القرم) بالديناميت لقتل الأسماك وإقامة مزارع الربيان والمنشآت السياحية على الشواطئ بدلا منها، مما قضى على هذه الغابات التي كانت تقوم بتنقية المياه من كميات هائلة من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن عمليات تنفس الكائنات البحرية، ولذا، فإن تراكم هذا الغاز في مياه البحار والمحيطات يجعله ينتقل إلى الغلاف الجوي في عمليات التبادل الغازي بين البحار والغلاف الجوي، وبذلك يعمل على زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري، كما أن تحلل أشجار المنجروف هذه على الشواطئ يؤدي إلى انبعاث بعض الغازات مثل أكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت إلى الغلاف الجوي، ولو علمنا مقدار الكميات الهائلة من هذه الغازات التي تنطلق إلى الغلاف الجوي لأدركنا مدى خطورتها وتأثيرها في مضاعفة غازات الاحتباس الحراري في جو الأرض.

● كثرة الغيوم الغبارية الناجمة عن حرائق الغابات، وإحراق النفايات الزراعية والزيادة الكبيرة في استخدام الوقود سواء بالمصانع أو بمحطات توليد الطاقة، وانبعاث الدخان من ملايين المطابخ غير الملائمة، المنتشرة في الدول النامية بصفة خاصة والتي تستخدم الأخشاب وفضلات الحيوانات كوقود. كل هذا الكم الكبير من ركام الأدخنة والغبار يقوم بتقليل كمية الطاقة الشمسية، كما يقوم بحجز الحرارة المنعكسة عن سطح الأرض مساهما في ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي ومؤديا إلى التغيرات المناخية مثل تقليل الأمطار والثلوج.

● كمـا تـؤدي عمليات اسـتخلاص ونقـل وتوزيع الوقـود الأحفوري والانبعاثات التي تنطلق أثناء اسـتخراج النفط إلـى زيادة تركيزات غازي ثاني أكسـيد الكربـون والميثان في الغلاف الجوي، وقد تنشـأ الانبعاثات أيضـا عن الحوادث وتسـرب كميات من بعض الآبـار وخطوط الأنابيب، وانسكاب التفط من ناقلات النفط أو تسرب كميات ضئيلة منه أثناء تعبئة السـيارات بالوقود، كل هذه الانبعاثات على الرغم من بطئها وقلتها فإنها تزيد من غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، ولا ننسـى التسـرب النفطي الذي حدث أخيرا في خليج المكسـيك وما سـببه من أضرار كبيرة للبيئة البحرية والتلوث الناتج عن هذه الحادثة.

● لجوء الإنسان إلى استخدام الأسمدة الكيميائية زاد من انبعاثات غاز أكسـيد النيتروز إلى الغلاف الجوي، وذلك علاوة على العمليات الطبيعية التي تقوم بها البكتيريا لتثبيـت وفصل النيتروجين في التربة الزراعية أو تحويله إلى أكسيد النيتروز.

● الاسـتهلاك غير المرشـد لكثير من المواد التي يستخدمها الإنسان فـي حياته اليومية، وبالتالي تتخلف كميـات هائلة من القمامة والمخلفات البشـرية، والتي يتم التخلص من معظمها بدفنها في الأرض حيث تحدث لها عمليات تحلل لاهوائية (من دون أكسـجين) وينبعث عنها الميثان وثاني أكسيد الكربون متسربا إلى الهواء الجوي. وتلجأ بعض الدول إلى التخلص مـن القمامة عن طريق عمليات الحرق، وهي تعتبر أيضا مصدرا لانبعاث بعض غازات الاحتباس الحراري، وكذلك عند معالجة المخلفات البشـرية (مياه المجاري)، فإنها تكون أيضا مصدرا للميثان بصفة خاصة.

كل هذه الأنشطة البشرية التي أشرنا إليها تعتبر أكبر مصدر لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، كما تبث أيضا أكاسـيد النيتروجين، والمركبات الهيدروكربونية وأول أكسـيد الكربون. وهي تؤثر في الدورات الكيميائية في الغـلاف الجوي كما تولد بعض الغازات الصوبية الأخرى مثل الأوزون التروبوسـفيري. ولا يقتصر دور الغازات سـالفة الذكر على تسببها فقط في ظاهرة الاحتباس الحراري، بل تقوم بعض هذه الغازات بتدمير غلاف الأوزون بطبقة الاستراتوسفير مما يجعل الأشعة فوق البنفسجية مع بعض

الإشعاعات الكونية الأخرى تنفذ إلى الغلاف الجوي بنسبة أكبر من المقدر لها وتعمل كعامل من العوامل التي تساعد على ارتفاع معدلات درجات الحرارة بالإضافة إلى تأثيراتها البيئية الأخرى.

ومن المعروف أن معدلات التلوث وانبعاث الغازات الملوثة إلى الغلاف الجوي قد انخفضت قليلا أوائل التسعينيات من القرن الماضي، مع انهيار الاتحاد السوفييتي، وبالتالي اقتصاد روسيا ودول الكتلة الشرقية بصفة عامة. ولكن الطفرة الاقتصادية التي شهدتها تلك الدول في السنوات القليلة الماضية من القرن الحالي، عادت فرفعت معدلات التلوث والانبعاثات إلى درجات خطيرة. لكن علماء البيئة لا يمكنهم فعل شيء سوى التحذير من التلوث الناجم عن الأنشطة البشرية التي تدفع العالم نحو مستويات خطيرة من التغير المناخي.



2

ملامح التغيرات المناخية على المستوى العالمي

«إن الارتفاع في معدل درجات الحرارة منذ العصر الجليدي وحتى الآن استغرق حوالي 12 ألف عام، ولكن سيتحقق الدفء بالقدر نفسه خلال قرنين فقط، وذلك نتيجة العديد من الأسباب التي يأتي في مقدمها النمو السكاني الرهيب والتقدم التكنولوجي والأنشطة البشرية المترتبة عليه»

المؤلف

التغير في المناخ على المستوى العالمي

قبل أن أستطرد في الحديث عن التغيرات المناخية المتسارعة التي حدثت في العقود الأخيرة، على وجه الخصوص، على المستوى العالمي، سوف أشير في عجالة إلى التدهور في النظام البيئي العالمي وموارده الزراعية على وجه الخصوص، وعلاقته بالزيادة في عدد السكان وصولا إلى حالة الانفجار السكاني، مما أكد وجود رابطة قوية بين الزيادة السكانية وبين التدهور البيئي. فالمشكلة هي أنه يوجد بشر أكثر مما يجب، مما يستوجب الإفراط في استخدام الأراضي الزراعية لإنتاج المحاصيل الغذائية لتوفير الغذاء للأفواه الجديدة مما يجهد الأرض ويسبب

تــآكل التربة نتيجة الافراط في اســتخدامها للزراعة وإجهادها لتلبية الاحتياجات المتزايدة من الغذاء لسكان يتزايدون بصورة غير معقولة.

وبعبــارة أخرى، فــإن الموارد الزراعية تســتغل بطريقة تفــوق القدرة التعويضيــة أو التجديدية للتربة علاوة على تســرب الملوثات إلى الغلاف الجــوي بكثرة مذهلة، لدرجة أن الكــرة الأرضية وما بها من ثروات ممثلة في أراضيها الزراعية أو مياه أنهارها أو معادنها آخذة في التناقص بدرجة كبيرة في الوقت نفسه الذي تتزايد فيه أعداد البشر بشكل سريع، وبالطبع يرافق هذه الزيادة زيادة أخرى في معدلات الاستهلاك مما يفرض ضغطا شــديدا ومتزايدا على موارد الأرض، مما يضعفها، بالإضافة إلى اختفاء مســاحات كبيرة من الأراضي الزراعية وباســتمرار تحت وطأة التوســع العمراني وشق طرق جديدة للمواصلات.

ويقدر أنه لو استمر معدل التدمير الحالي للتربات على مستوى العالم قائما بهذا الشكل فإنه خلال سنوات قليلة تقدر بعقود سوف تختفي أغلب الأراضي الزراعيــة الخصبة في العالم، ويزداد التصحر، مما يســتوجب دراسة هذه الحالة دراسة علمية متأنية والوصول إلى حلول جذرية للقضاء على هذه المشــكلة، لذلك سوف نتعرض بإسهاب لملامح التغيرات المناخية التي حدثت في السنوات الأخيرة.

ملامح التغيرات المناخية

لــو تأملنا تاريخ البشــرية عبر العصــور المختلفة، لوجدنــا أن أغلب المجاعات ناتجــة عن عوامل الطقس. فالجفاف الذي يصيب بعض الدول أو الفياضانات والســيول تؤدي إلى شح الغذاء وبالتالي حدوث المجاعات، إذ تعتبــر عوامــل الطقس والمناخ ذات تأثير كبير علــى الزراعات والإنتاج الغذائــي، وبالتالي فإن المناخ العالمي يتأثــر بكثير من العوامل البيئية التي يتسبب فيها الإنسان ويؤثر أيضا في البيئة ويكون تأثيره أشد على البشر. أي أن الأفعال البشــرية تؤثر على البشــرية في المقــام الأول. ففي العام 1938 ظهــر تقريــر علمي عن العالم جــورج كالندز جاء فيــه أن انبعاث غــاز ثاني أكســيد الكربون بكثرة إلى الغلاف الجــوي قد يؤدي إلى تغيير

في المناخ العالمي، وتأكد ذلك من القياســات الدقيقة لدرجات حرارة الجو وربطهــا بالزيادة فــي تركيزات غاز ثاني أكســيد الكربون في الجو والتي تم رصدها بواســطة العالم كلينج في جزر هــاواي في العام 1958. وقد ســاعد على تأكيد هذا الــرأي بعض الاكتشــافات العلمية مثل الحصول على عينــات جليد لبيّة من الصفيحة الجليديــة الهائلة في غرينلاند في بداية التســعينيات من القرن الماضــي والتي وجدت في طبقاتها مجموعة واضحة من الســجلات المناخية تغطي الـ 160.000 ســنة الماضية، حيث أمكن اكتشــاف تركيب الجليد عن درجة الحرارة التي تشكل عندها، مما حفز العلماء على عمل دراســات علمية على هــذا الجليد وكان من نتائج هذه الدراســات أن تم كشف تاريخ طويل من التغيرات المناخية وذلك عند تحليل فقاعات الهواء المحبوســة منذ القدم في الجليد والتي أكدت التنبؤ القائل بزيادة ســقوط الأمطار في بعض المناطق وقلتها في مناطق أخرى، وساعدت دراسة العينات اللبية للجليد مع تقديم دلائل للعلماء على إضافة تفصيــلات أخرى حول البيئة في الأزمنة المختلفة. فمثلا أشــارت طبقات الجليد التي حبست غبارا من قارة آسيا إلى مصدر تلك الرياح السائدة في الأزمنة المختلفة، واستنتج الباحثون أن الرياح كانت أقل شدة أثناء الأزمنة الدافئــة، لأن تراكم الملح البحري والرماد المنقول بالرياح من براكين بعيدة كان قليــلا في الجليد. كل هذه الأدلة جعلت العلماء يتأكدون من أن هناك تغيرات في المناخ على المســتوى العالمي. وتعني عبارة تغير المناخ أنه: تغير يحدث في معدلات درجــات الحرارة، وفي هبوب الرياح، وكذلك تغير في معدلات تســاقط الأمطار عبر الزمن، سواء أكان ذلك ناتجا عن التقلبات الطبيعية أم نتيجة للأنشطة البشرية. وهذا يختلف عن التعريف الذي جاء في الاتفاقية الإطارية بشــأن تغير المناخ والذي جاء فيه أنه «يمثل أي تغير يحدث في المناخ ويرجع بشــكل مباشــر أو غير مباشر للأنشطة البشرية وينتج عنه تغير في تركيب الغلاف الجوي». ولعلنا جميعا لاحظنا أن هناك العديد من الملامح والشواهد التي تؤكد على وجود ارتفاع في معدل درجات الحرارة على المســتوى العالمي. وقد أيد ذلك كثير من الأبحاث والدراسات العلمية على مدار العــقود الأربعــة الأخيــرة والتي أثبتت بما لا يدع مجالا

للشـــك أن التغيرات المناخية وما صاحبها من زيـــادة في معدلات درجات الحرارة قد نتج عنها تأثيرات سلبية على الأنظمة البيئية في جميع أنحاء العالم تقريبا.

وحتـــى العام 1990 لم تكن هناك قناعة تامة بمدى الارتباط بين الارتفاع في معدل درجات الحرارة العالمية والتغيرات المناخية، ولكن الشـــواهد القوية التي ســـنذكر بعضها لاحقا أقنعت العلماء بدرجـــة كبيرة جدا بأن الاحتباس الحراري هو المؤثر الرئيســـي لتلك التغيرات المناخية. ونحن جميعا في الوطن العربي لاحظنا خلال السنوات الماضية ومازلنا نلاحظ حتى يومنا هذا تغيرات في المناخ وارتفاعا في معدلات درجات الحرارة، وكل عام يمر يكون أكثر دفئا من سابقه كما تشير السجلات المناخية بذلك. ومن المعروف أنه توجد أنظمة بيئية هشـــة تجاه هذه التغيرات المناخية مثل الأنظمـــة الزراعية والتي تعتبر المصدر الرئيسي للغذاء، والموارد المائية والمناطق الساحلية والبحرية، والغابات والمستوطنات البشرية وكذلك الطاقة والنظم الاقتصادية... إلخ.

وتختلف درجة حساســـية الأنظمـــة البيئية لتأثيرات التغيـــرات المناخية تبعـــا للمنطقة الجغرافية التـــي تعرضت لها والزمن والظـــروف الاقتصادية والاجتماعية، ففي العصور والأزمنة القديمة كانت القوى الطبيعية هي الوحيدة المســـؤولة عن التغيرات المناخية. أما الآن في العصر الحديث، خصوصا منذ بداية عصر الصناعة (1750م) وحتى يومنا هذا نجد أن الأنشـــطة البشرية تسهم بدرجة كبيرة في مســـؤوليتها عن هذه التغيرات المناخية التي نشهدها والتي أرجعها غالبية العلماء إلى ظاهرة «الاحتباس الحـــراري»، أو مـــا يسمـــى بـ «الاحترار العالمي» أو ظاهرة «الدفيئة» وهي كلها مسميات لشيء واحد، ونرى أنها زادت نتيجة الانبعاثات الغازية الملوّثة للبيئة وللغلاف الجوي وذلك بسبب ازدياد عمليات التصنيع وحركة السيارات والطائرات والتقدم وأنانية الإنسان في الحصول على ما يريد غير عابئ بالبيئة من حوله وما يصيبها من أضرار. ويؤكد تقرير الهيئة الدولية الحكومية المعنية بتغير المناخ (IPCC) الذي صدر في العام 1995 على أن التغيرات المناخية التي تحدث الآن هي نتيجة التراكم السريع لهذه الغازات المسببة لتلك الظاهـرة والمعروفة باسم الغازات الصوبية (نسبه إلى الصوبة الزراعية) أو غازات الدفيئة أو غازات الاحتباس الحراري.

ونلاحظ بصفة خاصة في السنوات الأخيرة أن هناك الكثير من الشواهد على حدوث تداعيات بيئية خطيرة نتيجة للتغيرات المناخية منها:

1 - ارتفاع متوسط منسوب أسطح البحار وذلك نتيجة تمدد المياه بسبب ارتفاع درجة حرارة الطبقات العليا من مياه المحيطات، مما يعمل على عدم وفرة الموارد المائية للسكان خصوصا في المناطق تحت الاستوائية. ويقول العلماء إن معدلات انصهار جليد المحيطات والغطاء الثلجي سوف تزداد، كما ستتواصل عمليات انصهار الكتل الجليدية والقلنسوات الجليدية على نطاق واسع خلال هذا القرن (الحادي والعشرين).

وبنظرة سريعة إلى ما حدث من زيادة في مستوى سطح البحر خلال القرن العشرين ومقارنته بالعصور السابقة وذلك بالاستناد إلى البيانات الجيولوجية فإن مستوى أسطح البحار يكون قد ارتفع بمعدل قدره 0.5 مم في السنة خلال الستة آلاف العام الماضية، وهذا المعدل يبلغ كما نرى نحو عُشر ذلك الذي حدث خلال القرن العشرين فقط، وقد أظهرت كثير من الأبحاث العلمية والمشاهدات أن معدل ارتفاع مستوى أسطح البحار يتزايد بشكل كبير خلال هذه السنوات (NASA 2005).

ومن المعروف أن مستوى سطح البحر يتحدد عند خط الساحل بفعل الكثير من عوامل المناخ التي تعمل على نطاق كبير من الفترات الزمنية ابتداء من الساعات (المد) إلى ملايين السنين (التغيرات في حوض المحيط نتيجة لحركة الصفائح الأرضية والترسيب). ففي الفترات الزمنية التي تتراوح بين عقود وقرون استطاع العلماء أن يقوموا بتسجيل معلومات وقراءات تدل على أن أكبر المؤثرات في المستويات المتوسطة لسطح البحر ترتبط بالمناخ وعمليات التغيرات المناخية ارتباطا كبيرا.

فالمحيطات تتسع مع ارتفاع درجة حرارة مياهها، فعلى أساس رصد درجات حرارة المحيطات والنتائج النموذجية مرات متكررة، يعتقد أن التمدد الحراري هو أحد العوامل الرئيسية المساهمة في التغيرات التي تحدث في مستوى أسطح البحار. وعلى ذلك، فإنه من المتوقع أن يسهم التمدد الحراري بأهم الأسباب وأكبرها في ارتفاع مستوى أسطح البحار خلال المائة العام المقبلة.

2 - تقلـــص المرتفعات الثلجيـــة وانصهار الطبقة الجليديـــة الدائمة في القطبين الشـــمالي والجنوبي كما حدث من انهيار كتلة جليدية تبلغ مساحتها 3.250 كيلومترات مربعة في المنطقة القطبية الجنوبية، وذلك عندما انهارت قطعة جليد في تلك المنطقة القطبية الجنوبية تكونت منذ حوالي 12 ألف عام وتم انصهارهـــا خلال 35 يومـــا فقط، وكانت تحتوي على 720 مليار طن من الجليـــد، مما أثر بدرجة كبيرة على أنماط الحياة في تلك المنطقة كما أنه قد يهدد بعض الكائنات الحية. وتؤكد المصادر العلمية أن القطب الشـــمالي يفقد 36 ميلا مكعبا من جليده كل عام ويتضح ذلك من صور الأقمار الاصطناعية، كمـــا أن أنهار الجليد فـــي غرينلاند تنصهر بمعدل يفـــوق تقديرات العلماء. وقد لوحظ انخفاض ملوحة وكثافة المياه في شـــمال المحيط الأطلسي نتيجة لانصهـــار الجليد الـــذي يجلب المزيد من المياه العذبـــة إلى المحيط (UNEP 2005). ونحن نشاهد الآن تغيرا في توزيع الجليد وأنماطه، ولذلك فإننا نتوقع تغيرات أساسية في البيئات التي يعيش فيها الدب القطبي وغيره من الكائنات الأخرى التي تعيش في البيئات نفســـها، كما أن الكتل الجليدية قد انحسرت على نطاق واســـع في المناطق غير القطبية خلال القرن الماضي وتحديدا منذ أواخر الستينيات منه، حيث ظهر تناقص في رقة الغطاء الثلجي بنسبة بلغت نحو 40% من ســـمك الجليد البحـــري في المنطقة القطبية الشـــمالية أثناء الصيف وبداية الخريف خلال الســـنوات الأخيرة من القرن العشرين. فمثلا في روســـيا اضطر أشـــخاص إلى إطلاق النار على ثلاثة من الدببة القطبية المعروفة بهدوئها وطبيعتها غير الشرســـة (الصندوق العالمي لحماية الطبيعة) وذلـــك نتيجة لاختلال نمط التغذية الخاص بهذه الدببة بســـبب ارتفاع درجة حرارة جو الأرض، فتراجع الجليد على نحو غير مألوف بعيدا عن الســـاحل جعل الدببة مضطرة للســـباحة مسافات طويلة بحثا عن الطعام وهذا يجعلها شرسة وأكثر إحساسا بالخطر، فتتسلل إلى القرى وتهاجم البشر في كثير من الأحيان. كما يؤدي انصهار الجليد في الشـــتاء وتزايد عمليات الانصهار في الصيف إلى التهديد بتدمير البيئة الطبيعية للنباتات المجهرية التي تتكاثر في مياه البحار، وهذه تعتبر الغذاء الرئيسي للكائنات البحرية، كما يعتبر تهديدا للبيئة الطبيعية وللفصائل الحيوانية كالدب القطبي الذي لوحظ أنه بدأ يتجه

إلى المناطق الداخلية في كندا وألاسكا. وقد نشرت مجلة Nature في العام 2007 تقريرا يؤكد أن حوالي 1700 نوع من النباتات والحيوانات والحشرات قد بدأت تتجه نحو القطبين بمعدل أربعة أميال كل عقد (10 سنوات) من عقود النصف الثاني من القرن الماضي، وذلك سوف يشكل خطورة تهدد الحياة على كوكب الأرض بصفة عامة.

3 - تراجع بعض جبال الألب الثلجية (1992) كاشفة عن بعض الآثار المدفونة منذ آلاف السنين مثل إنسان الثلوج الذي دفن منذ خمسة آلاف عام، وكان هذا التراجع نتيجة الدفء الذي حدث في أوروبا وكذلك تناقص مساحات الأنهار الجليدية.

4 - تسجيل حدوث ارتفاع في معدل درجات الحرارة لبعض المناطق والأقاليم في العالم مثل سيبيريا وذلك بمقدار ثلاث درجات (مئوية) منذ العصور الوسطى، وبالطبع ذلك سوف يؤثر على حياة كثير من الكائنات النباتية والحيوانية أيضا. وقد استمرت زيادة الدلائل على تغير المناخ خلال الأعوام القليلة الماضية والتي تعتبر من أعلى الأعوام التي سجلت فيها درجات حرارة جو الأرض، وكما قلنا فإن مناخ الأرض يشهد منذ الخمسينيات من القرن الماضي تغيرات مناخية غير مألوفة، وارتفاعا في معدلات الحرارة في جو الأرض بسرعة غير معهودة مما سيؤدي إلى حدوث كوارث بيئية على نواحي الحياة في مختلف أرجاء العالم، وأظن أن هذه الكوارث قد بدأت فعلا، وكل عام يمر فإنه يكون أكثر حرارة من سابقه، ولعل حدوث ارتفاعات أكثر في معدل درجات الحرارة في السنوات القادمة ما هو إلا نتيجة لحدوث زيادة في النمو السكاني والتصنيع وتنامي التكنولوجيا، وبالتالي فإنه سيكون لهذه التغيرات المناخية تأثير كبير على النظم البيئية المختلفة وعلى مختلف نواحي الحياة في مختلف أرجاء العالم.

ويلاحظ أن التغيرات في معدلات درجات الحرارة لم تكن متساوية عالميا، ولكنها اختلفت باختلاف المناطق، وفي طبقة التروبوسفير (الطبقة الملاصقة للأرض) خاصة مقارنة بباقي طبقات الغلاف الجوي. ومن الجدول التالي تلاحظ أيضا عدة مؤشرات في الطقس خلال القرن العشرين نتيجة ارتفاع معدلات درجات الحرارة لجو الأرض (NOAA - 2009)(*).

(*) الإدارة القومية للمحيطات والغلاف الجوي - الولايات المتحدة الأمريكية.

التغيرات المرصودة في الغلاف الجوي للأرض وفي النظام الأحيائي خلال القرن العشرين	مؤشر الطقس
تزايد بمعدل سنوي يتراوح بين 1 و 2 ملليمتر خلال القرن العشرين.	المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر
تناقص خلال القرن العشرين في مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا في نصف الكرة الشمالي.	الغطاء الجليدي في الأنهار والبحيرات
تناقص عمقه بنسبة 40 في المائة خلال العقود الأخيرة في أواخر فصل الصيف وحتى مطلع الخريف وتناقص من حيث الحجم بنسبة تراوحت بين 10 و15 في المائة منذ الخمسينيات في الربيع والصيف.	حجم وعمق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية
تراجعت على نطاق واسع أثناء القرن العشرين.	الثلاجات غير القطبية
تناقصت مساحته بنحو 10 في المائة منذ إتاحة الرصدات العالمية في الستينيات.	الغطاء الثلجي
تعرضت للانصهار وارتفاع درجة حرارتها والتدهور في أنحاء من المناطق القطبية وشبه القطبية والجبلية.	التربة الصقيعية
تزايد تواترها واستمرارها وشدتها خلال الفترة من العشرين إلى الثلاثين عاما الماضية مقارنة بالسنوات المائة السابقة.	ظواهر النينو (El-Nino)
ازداد طولا بنحو يوم إلى أربعة أيام لكل عقد خلال الأربعين عاما الماضية في نصف الكرة الشمالي، ولا سيما مناطق خطوط العرض العليا.	موسم النمو
تزحزحت في اتجاه القطبين وإلى الاتجاه العمودي الأعلى في النباتات والحشرات والطيور والأسماك.	النطاقات النباتية والحيوانية
الإزهار المبكر في النباتات ووصول الطيور مبكرا والتواريخ المبكرة لموسم التكاثر والظهور المبكر للحشرات في نصف الكرة الشمالي.	التكاثر والإزهار والهجرة
تزايد تواتره، ولا سيما أثناء ظواهر النينو (El-Nino).	ابيضاض الشعاب المرجانية

الجدول الرقم (3): العلاقة بين التغيرات المناخية والتغيرات في الغلاف الجوي للأرض والنظم البيئية خلال القرن العشرين (*)

(*) تغيير المناخ، التقرير التجميعي - البنك الدولي (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ) 2009.

5 - لوحظ وجــود تغير في توقيت المواســم ومواعيد الفصول ووجود علاقة بــين ذالك وبين ارتفاع معــدل درجات الحرارة فــي أوروبا. وتهدد ظاهــرة ارتفاع معدلات درجات الحرارة في الجو العالمي بأخطار لا حدود لهــا، فقد تؤدي إلى اندثار الغابات، ومن ثم زيــادة وطأة التغيرات البيئية وبالتالي انخفاض مستوى الإنتاج الزراعي في العالم وما سوف يترتب عليه من مشاكل اقتصادية وتنموية وغذائية.

إن ارتفاع معدل درجات الحــرارة يهدد بزيادة مخاطر حرائق الغابات والجفاف والفيضانات خلال القرن الحالي، ويرى العلماء أن العالم سوف يواجه وبشــكل متزايد خطر وقوع كــوارث طبيعية مثل الجفاف والمجاعة، الأمــر الذي يهدد ملايين البشــر بالمجاعة ونقص مــوارد المياه الصالحة للشــرب، كما أأن 20 في المائة تقريبا من المســتنقعات الســاحلية ســوف تختفي من جراء الجفاف الذي سيضرب الكثير من دول العالم. وما حدث خلال شهر أغســطس 2010 في الهند وباكســتان من فيضانات عارمة أدت إلى موت االعديد من البشــر وتشــريد الآلاف منهــم، وكذلك حدوث حرائق كثيرة في روسيا مما أدى إلى تدمير كثير من الحاصلات الزراعية وفــي مقدمتهاا القمح مما ينــذر بحدوث مجاعات فــي دول أخرى كثيرة نتيجة اعتمادها على شــراء القمح الروسي ليس إلا دليلا حيا على صدق افتراضات العللماء.

6 - زحزحة أشــجار الصنوبر صوب الشــمال في المنطقة الشــمالية مــن أوروبا بمعدل 40 متــرا في العام وكان ذلك مصحوبــا أيضا بارتفاع فــي معدل درجة الحرارة بالمنطقة ممــا أدى إلى انخفاض الغطاء الثلجي بحوالي 10 في المائة في نصف الكرة الشــمالي وتناقص الثلوج البحرية وأنهار الجليد في ذات المنطقة أثناء الربيع والصيف.

7 - زيــادة الأمطــار في كثير من مناطق العالم ممــا أحدث فيضانات عارمة، في حين انخفضت نســبة الأمطار في مناطق أخرى من العالم مما زاد مــن حالات الجفاف والتصحر، وازدياد ذلك ســوف يؤدي إلى حدوث مجاعــات وهجرات جماعية للســكان ولعل الفيضانــات التي حدثت في الصين وباكستاان في يوليو 2010 أكبر دليل على ذلك.

8 - اختفاء 80 في المائة تقريبا من العوالق النباتية (البلانكتونات) خلال العقــود الأربعة الأخيرة من القرن الماضي في ســاحل كاليفورنيا، وربط هذا الاختفــاء بزيــادة درجة حرارة المياه التــي تعيش فيها هــذه العوالق، وأيضا حدوث تناقص في بعض أنواع النباتات والحيوانات وتغير في حدود توزيعها، ونقص في الإنتاج الغذائي في معظم المناطق الاســتوائية وبشكل يتناسب مع معدل الزيادة فــي درجات الحرارة، وقد لوحظ أن الطيور البحرية في بعض المناطق فــي كاليفورنيا وأوريغون قلت أعدادها بدرجة كبيرة بســبب ارتفاع درجة حرارة المياه مقابل ســاحل الباســيفيك، كما تعرضت عدة فصائل من الطيور للموت قبالة ســاحل كاليفورنيا نتيجة ارتفاع درجة حرارة المياه، حيث تم رصــد حوالــي أربعة ملايين طائــر ميت في العــام 2005 فقط. ويعود الســبب الرئيسي في ذلك إلى أن ارتفاع درجة حرارة المياه قد أدى إلى تغيير اتجــاه تيارات الماء في المحيط فقل وصــول المياه الباردة الغنية بالمغذيات إلى الساحل مما قلل من كميات القشريات بنسبة 40 في المائة والتي تتغذى عليها الأسماك والرخويات والتي بدورها تصبح طعاما للطيور البحرية. كما لاحظ العلماء أيضا أن ســمك الســالمون الذي قلت أعداده بدرجة كبيرة في شمال الباســيفيك نتيجــة قلة الغذاء الذي تأثر إلى حد كبيــر بارتفاع درجة حرارة الميــاه، علاوة علــى التلوث الذي أصاب أماكن تفريخــه. ولعل هذا يعتبر من المؤشــرات على أن التغيرات المناخية والتسخين الكوني قد بدأ يؤثر فعلا في التوزيعات الجغرافية للكائنات الحية سواء منها الحيوانية أو النباتية.

9 - زيــادة في أعداد المرضــى خصوصا المصابــين بالأمراض التي تسببها الحشرات مثل الملاريا وكذلك المنقولة بالمياه مثل الكوليرا، وازدياد في نسبة الوفيات نتيجة زيادة ضغط الدم المرتبط بزيادة الحرارة. وهذه ليســت كل الشــواهد التي تدل علــى أن المناخ في تغيــر، والمفترض أنه سيســتمر في التغير مع الارتفاع في معدل درجات الحرارة خلال القرن الحالي، فهذا الارتفاع أكبر من أي وقت مضى خلال الألف سنة الماضية (وفق ما تشــير إليه النماذج المناخية القائمة على أســس علمية متطورة ، فالتغيــر في المناخ العالمي خــلال العقود الثلاثة الأخيــرة رصد زيادة فــي درجة الحرارة بلغ 0.2°م منذ العام 1983، وســوف يصل في نهاية القرن الحالي العام 2100، إلى ما بين 5.5 و 2.4 درجة مئوية، لكن هذه

الزيادة ستكون بدرجات متباينة بين المناطق الجغرافية المختلفة. وقد يظن البعض أن هذه زيادة ضئيلة في درجة حرارة الجو ولا يستدعي كل هذه الضجة التي تثار حول ضرورة العمل على إبطاء هذا الارتفاع، ولكن إذا علمنا أن متوسط درجة حرارة الجو العالمي كان أبرد مما هو عليه الآن بحوالي 3 - 5 درجات مئوية فقط خلال العصر الجليدي الأخير والذي انتهى منذ حوالي 12000 عام مضى، حيث ازداد متوسط حرارة الأرض بحوالي 0.2 درجة مئوية في كل عقد عن العقد السابق له خلال العقود الثلاثة الماضية، لذا فإن الزيادة في معدل درجات الحرارة بنفس القدر ستحدث تغييرات كبيرة في المناخ وبالتالي في جميع مظاهر الحياة على سطح الأرض في السنوات المقبلة.

ونلاحظ أن الارتفاع في معدل درجات الحرارة منذ العصر الجليدي وحتى الآن استغرق حوالي 12 ألف عام، ولكن سيتحقق الدفء بالقدر نفسه خلال قرنين فقط، وذلك نتيجة العديد من الأسباب التي يأتي في مقدمها النمو السكاني الرهيب والتقدم التكنولوجي والأنشطة البشرية المترتبة عليه، مما يساعد على سرعة حدوث الارتفاع في معدلات درجات الحرارة.

وقد ظهر عامل جديد يساعد على حدوث التغيرات المناخية في الجو العالمي كما تشير أحدث الدراسات العلمية والتي تقول إن غازات الاحتباس الحراري ليست هي المسؤول الوحيد عن ارتفاع معدلات درجات الحرارة في جو الأرض بل إن هناك عاملا آخر يلعب دورا خطيرا في هذه المسؤولية، هذا العامل الجديد هو السناج، وهو عبارة عن دقائق الكربون المنبعثة مع دخان الحرائق وعوادم السيارات. وتقول الدراسات العلمية التي قامت بها وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) بأن السناج المدفون في الجليد ربما يكون مسؤولا عن 25 في المائة من أسباب ارتفاع معدلات درجة حرارة جو الأرض خلال العقود الأخيرة من القرن الماضي بما في ذلك الحلول المبكر للفصول في بلدان الشمال، وتقلص طبقات الجليد في القطبين الشمالي والجنوبي وانصهار جليد الأنهار الجليدية، لأن لون السناج الأسود يعمل على امتصاص أشعة الشمس وهو ما يجعل المناطق الجليدية أقل قدرة على عكسها لأشعة الشمس وأكثر امتصاصا للحرارة الأمر الذي يتسبب بدوره في رفع درجة حرارة سطح الأرض مما يساعد بالتالي على سرعة انصهار الجليد.

تركيب الغلاف الجوي للأرض

لا بد لنا من التعرف على طبقات الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية حتى يمكننا معرفة كيفية حدوث التغيرات التي تحدث فيه. الغلاف الجوي (Atmosphere) هو كرة غازية ومعناها في الأصل يعود إلى الكلمة اليونانية التي تتكون من مقطعين هما Atmo بمعنى غازي، وsphere بمعنى كرة أو غلاف، والجاذبية الأرضية هي التي تحفظ هذا الغلاف حول الأرض، ويبلغ سمك هذا الغلاف حوالي 1000 كيلومتر حول الأرض.

ويتكون الغلاف الجوي من خليط من الغازات بنسب ثابتة إلى حد كبير تقريبا. وذلك في حالته النقية وأهمها الغازات الموجودة بالجدول التالي، بالإضافة إلى وجود جسيمات دقيقة صلبة وسائلة مختلفة المصادر، كما يحتوي على بعض الإشعاعات الكونية، وهذا التركيب الدقيق أوجده الخالق سبحانه وتعالى حتى يتلاءم مع حياة جميع الكائنات الحية (الآن اختلفت نسب مكونات هذا الغلاف إضافة إلى وجود غازات جديدة لم تكن موجودة قبل عصر التصنيع والتقدم التكنولوجي).

المادة	النسبة المئوية بالحجم	المادة	النسبة المئوية بالحجم
النيتروجين	78.9	الزينون	0.000008
الأكسجين	20.94	أكسيد النيتروز	0.0000000275
الأرجون	0.93	الهيدروجين	0.000005
ثاني أكسيد الكربون	0.318	الأوزون	0.000002
النيون	0.0018	ثاني أكسيد الكبريت	0.00000280
الهيليوم	0.00052	أول أكسيد الكربون	0.000001
الكريبتون	0.0001	الأمونيا	0.000001

الجدول الرقم (4): نسب الغازات المختلفة المكونة للهواء الجوي(*)

(*) النسب بالجدول وفق تقديرات الجمعية الكيميائية الأمريكية 1965، وبالطبع فإن هذه النسب قد اختلفت كثيرا الآن، خاصة بالنسبة إلى غازات الاحتباس الحراري المذكورة في الجدول.

ومــن المعروف أن بعض مكونــات الهواء تختلف نســبتها باختلاف الزمان والمكان. فبينما تزداد نســبة غاز ثاني أكســيد الكربون (CO_2) في المناطق الصناعية أو المزدحمة بالسكان تقل هذه النسبة في الأماكن الزراعية أو المكشــوفة، على عكس نسبة الأكسجين، وكذلك تزيد نسبة الأمونيا (NH_3) في أماكن تحلل الفضلات العضوية، وأيضا تزيد نسبة أول أكســيد الكربــون (CO) في الشــوارع المزدحمة بالســيارات وقت الذروة، بينما نجدها تقل أيام الإجازات.

ويلاحظ أن نســب الغازات المكونة للغلاف الجوي قد اختلفت كثيرا عما ورد بالجدول (4) نتيجة العوامل البشــرية، مثل زيادة عدد السكان وبالتالي زيادة الأنشطة البشرية مثل التصنيع ووسائل النقل... إلخ وما ينبعــث عنها من غــازات للغلاف الجوي. وتدل آخــر نتائج رصد هذه النسب على أنها أصبحت كالتالي:

تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون(CO_2)	380 جزءا في المليون	(العام 2009)
تركيز غاز أكسيد النيتروز(N_2O)	316 جزءا في البليون	(العام 2000)
تركيز غاز الأوزون (O_3)	في تناقص منذ العام 1970 وحتى الآن	

يتكون الغلاف الجوي من عدة طبقات (تقســيمات نظرية) رأســية حســب تغير درجة الحرارة كلما ارتفعنا عن مستوى سطح البحر شكل رقم (4) وهذه الطبقات هـي: الطبقة اللصيقة (التروبوســفير) الطبقة المحيطة (الستراتوســفير)، الطبقة الوســطى (الميزوســفير)، الطبقة الحرارية (الثرموسفير)، الطبقة المتأينة (الأيونوسفير) وأخيرا الطبقة الخارجية (الإكزوسفير). وبخلاف الطبقتين اللصيقة والمحيطة اللتين لهمــا علاقة وطيدة بموضوعنا هذا، فــإن الطبقة المتأينة تقوم برد أو امتصاص كثير من الإشعاعات الكونية الضارة مثل أشعة جاما والأشعة الســينية القادمتان من الشــمس، وهذا الامتصاص يحدث بواســطة ذرات الأكســجين والنيتروجين مما يجعل هــذه الذرات تتأين، لذا فإن هــذه الطبقة تقوم بوظيفة مهمة في حماية الحياة على ســطح الأرض من الجسيمات الكونية القادمة من الشمس.

وللغلاف الجوي فوائد كثيرة أهمها:

1 - حماية الأرض وما عليها من الإشعاعات الصادرة من الشمس نحو الأرض.

2 - حفظ درجة حرارة الكائنات الحية عند معدلها الطبيعي.

3 - إمداد هذه الكائنات الحية بالأكسجين اللازم لحياتها، كذلك إمداد النباتات بغاز ثاني أكسيد الكربون اللازم لتكوين الغذاء عند قيامها بعملية البناء الضوئي.

4 - ارتباط كثير من الظواهر الجوية بوجود الغلاف الجوي مثل تكون السحب وحدوث البرق والرعد وانتقال الصوت... إلخ.

5 - الغلاف الجوي يعمل على حماية الكائنات الحية من درجات الحرارة المرتفعة جدا نهارا والمنخفضة ليلا.

6 - حمل وتوزيع بخار الماء على أجزاء الكرة الأرضية.

7 - الغلاف الجوي يلعب دورا رئيسيا في حرق الشهب والنيازك التي تدخل إليه من الفضاء الخارجي باتجاه الأرض فتحترق بسبب احتكاكها بالهواء.

8 - الغلاف الجوي شفاف يسمح بمرور ضوء الشمس، ولوجود الجسيمات الدقيقة العالقة به يتشتت الضوء فنتمكن من رؤية الأشياء من حولنا. فوجود الجسيمات الصلبة الدقيقة التي لا ترى بالعين المجردة في الغلاف الجوي مهم لتوزيع الضوء على سطح الأرض، كذلك تعمل كأنوية يتكاثف عليها بخار الماء مكونة السحب التي تسقط أمطارا فيما بعد. وهذه الجسيمات تنشأ من مصادر طبيعية مثل الرماد المتكون نتيجة احتراق الشهب أو من ملح الطعام الصادر من البحار.

طبقات الغلاف الجوي

1 - الطبقة اللصيقة (التروبوسفير) **Troposphere**

هي طبقة الهواء الملامس لسطح الأرض مباشرة، ويبلغ ارتفاعها ما بين 8 و18 كيلومترا فوق مستوى سطح البحر، إذ يتناقص الارتفاع ليصل إلى حوالي 8 كيلومترات فوق القطبين بينما يصل الارتفاع فوق خط الاستواء

إلـــى حوالي 18 كيلومترا. وتكون الطبقة أكثر حرارة عند جزئها الســـفلي الملامس لسطح الأرض نتيجة لامتصاص الأرض للإشعاع الشمسي، وتقل درجة الحرارة كلما ارتفعنا إلى أعلى بعيدا عن ســـطح الأرض، حيث يصل معـــدل التناقص ما بين 6 و7 درجـــات مئوية لكل كيلومتـــر (درجة مئوية واحدة كلما ارتفعنا 150 مترا في النصف الأسفل من الطبقة) بينما يزداد معـــدل التناقص في درجة الحرارة فـــي النصف الأعلى من الطبقة ليصل إلى 7 أو 8 درجات مئوية لكل كيلومتر ارتفاعا.

وتتميز هذه الطبقة بأنها تحتوي على جزء كبير من كتلة الغلاف الجوي (حوالـــي 70 في المائة تقريبا) وذلك لتأثيـــر الجاذبية الأرضية عليها، كما تحدث فيهـــا معظم الظواهـــر الجوية كتكوين الســـحب والمطر والضباب والعواصف الأرضية... إلـــخ. وتعيش فيها أغلب الأحياء، كما أنها الطبقة الوحيـــدة التـــي يوجد بها بخار المـــاء، وتضم معظم الملوثـــات التي تنطلق للغلاف الجوي بســـبب الظواهر الطبيعية كالبراكين أو كنتيجة للأنشـــطة البشرية. يرجع ارتفاع درجة الحرارة أسفل هذه الطبقة إلى سخونة الهواء الملامس لسطح الأرض نتيجة لامتصاص الأرض حرارة الشمس وإشعاعها مـــرة أخرى للفضاء الخارجي على صورة موجات طويلة (في المنطقة تحت الحمـــراء من الطيف) أو ما يعرف بالأشـــعة الحراريـــة حيث يمتص جزء منهـــا في الهواء ليصبح دافئا، وهذا ما يســـمى بظاهـــرة الدفيئة (البيوت الزجاجية) Greenhouse Effect، والتي تحدث بشكل طبيعي نتيجة وجود غازات الغلاف الجوي بالنســـب التي أوجدها الله، ســـبحانه وتعالى، غير أنـــه نتيجة زيادة تركيزات بعض هذه الغازات (غازات الاحتباس الحراري) خصوصـــا في العقود الأخيرة عـــلاوة على انطلاق غـــازات أخرى نتيجة الأنشـــطة الصناعية جعلت هذه الغازات تزيد بنســـبة كبيرة مما سرّع من تدفئة الهواء وارتفاع معدلات درجات حرارة جو الأرض بدرجة ملحوظة.

2 - الطبقة المحيطة (الستراتوسفير) Stratosphere

تمتد هذه الطبقة من طبقة التروبوســـفير وحتـــى ارتفاع 50 كيلومترا فوق مســـتوى سطح البحر، وتتميز بعدم وجود تقلبات الطقس فيها لانعدام

وجود بخار الماء بها. وتتميز هذه الطبقة عن سابقتها بثبات درجة الحرارة فيها حتى ارتفاع 20 كيلومترا، ثم تأخذ في الارتفاع ببطء حتى ارتفاع 32 كيلومترا، ثم تواصل الارتفاع بمعدل أكبر حتى نهاية الطبقة (يرجع ذلك لوجود غاز الأوزون وامتصاصه الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس) مما جعل بعض العلماء يسمونها بطبقة الأوزونوسفير، حيث يتركز غاز الأوزون على ارتفاع حوالي 30 كيلومترا من مستوى سطح البحر.

3 - طبقة الميزوسفير (Mesosphere)

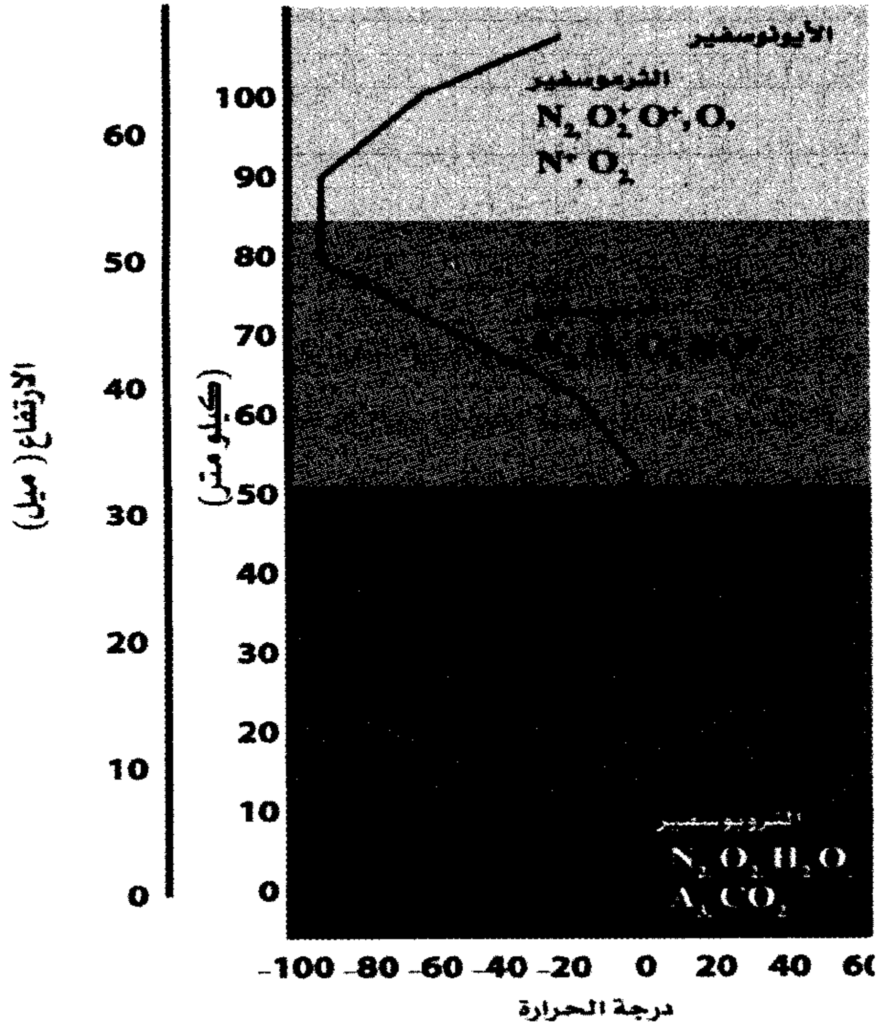
وهي الطبقة التي تقي الأرض من مخاطر الشهب والنيازك حيث تحترق فيها هذه الشهب متحولة إلى رماد. ويبلغ سمكها حوالي 30 كيلومترا، وتقل درجة الحرارة فيها لتصل في نهايتها إلى 90°م تحت الصفر، كما تصل كثافة الهواء إلى أقل من جزء من ألف من كثافة الهواء عند سطح الأرض.

4 - طبقة الثرموسفير (Thermosphere)

يطلق عليها بعض العلماء طبقة الأيونوسفير Ionosphere وتمتد إلى ارتفاع حوالي 450 كيلومترا عن مستوى سطح البحر. وترتفع درجة الحرارة في هذه الطبقة لتصل إلى حوالي 600°م ولذلك فهي تحتوي على بحر من الأيونات الموجبة والسالبة (تتأين جزيئاتها فتفقد الذرات إلكتروناتها الحرة) وهذا يفيدنا كثيرا لأن لهذه الخاصية دورا مهما في انعكاس الموجات اللاسلكية والتلفزيونية وردها إلى سطح الأرض مرة أخرى. ولهذا فإن هذه الطبقة لها الفضل في انتقال البث الإذاعي إلى جميع أرجاء العالم. وتتميز هذه الطبقة أيضا بوجود بعض الظواهر الجوية مثل الوهج القطبي أو الأورورا Aurora وتسمى أيضا الشفق القطبي وتظهر غالبا في المناطق القريبة من القطب الشمالي وأحيانا في القطب الجنوبي، وهي تظهر نتيجة لوجود تفريغ كهربائي خلال هذه الطبقة ذات الضغط المنخفض، مما يجعل جزيئات الهواء متأينة ومهيأة لحدوث التفريغ على هيئة مناطق مضيئة تشبه الإضاءة التي تحدث في لمبات الفلورسنت، إذ تظهر على أشكال متعددة منها حلقات مضيئة بيضاء وأحيانا برتقالية أو خضراء.

(٥) طبقة الإكسوسفير (Exosphere)

تبـــدأ من ارتفاع 600 كيلومتر تقريبا عن مســـتوى ســـطح البحر، وتمتد حتـــى نهاية الغلاف الجوي. ونلاحظ فـــي هذه الطبقة ارتفاع درجة الحرارة حتى تصل إلى أكثر من 1000°م، كما نلاحظ انخفاض الكثافة الجوية حتى تتلاشـــى. ولا يظهر النهار في هذه الطبقة، كما لا يسمع فيها الصوت، فهي ظـــلام دائم وهادئة، ولذلك فعند صعود رواد الفضاء ومرورهم بهذه الطبقة يشعرون بالرهبة لظهور الظلام التام، فلا يرون ضوءا ولا يسمعون صوتا.



الشكل الرقم (5): اختلاف الحرارة والضغط بطبقات الغلاف الجوي

ومـــن هنا تأتي أهمية الغلاف الجوي للحياة على ســـطح الأرض، وأهمية المحافظة عليه وعلى نسب الغازات المكونة له كما أوجدها الله عز وجل، وعدم الإخلال بهذه النسب حتى تستمر الحياة على سطح الأرض بشكلها الطبيعي.

أسباب التغيرات المناخية

تعود التغيرات المناخية الطبيعية (التي لا تعود لأسباب بشرية) إلى أن الأرض تمتص الإشعاعات القادمة من الشمس، وذلك أساسا عند السطح، ثم تعيد الدورانات في الغلاف الجوي والمحيطات توزيع هذه الطاقة وبثها من جديد في الفضاء بموجات أطول (تحت الحمراء)، بالنسبة إلى الأرض بصفة عامة، وتتوازن طاقة الإشعاع الشمسي القادمة بصورة تقريبية مع الإشعاع الأرضي الخارج منها. ويمكن أن يؤثر في المناخ أي عامل يغير من إعادة توزيع الطاقة داخل الغلاف الجوي، وفيما بين الغلاف الجوي واليابسة والمحيطات، ويطلق على أي تغيير في الطاقة الإشعاعية الصافية المتوافرة لنظام الغلاف الجوي للأرض في العالم «التأثير الإشعاعي».

وتؤدي زيادة التركيزات في غازات الاحتباس الحراري (أسباب بشرية) إلى الحد من الكفاءة التي يصدر بها سطح الأرض الإشعاعات إلى الفضاء. فالغلاف الجوي يمتص كثيرا من الإشعاع الأرضي الخارج من سطح الأرض، ويعيد بثه إلى الارتفاعات الأعلى، ويؤدي ذلك إلى تأثيرات إشعاعية تؤدي إلى رفع درجة الحرارة المنخفضة للغلاف الجوي وسطح الأرض.

ويمكن للهباء البشري المنشأ والجزيئات الدقيقة التي يحملها الهواء في طبقة التروبوسفير (أقرب طبقات الغلاف الجوي إلى سطح الأرض)، مثل ذلك الناتج من الوقود الأحفوري وحرق الكتلة الحيوية، أن يعكس الإشعاع الشمسي، مما يؤدي إلى اتجاه تبريدي في النظام المناخي. ونظرا إلى أن هباء الكربون الأسود (السناج) يستطيع امتصاص الإشعاع الشمسي، فإنه بالتالي يرفع درجة حرارة النظام المناخي. بالإضافة إلى ذلك يمكن أن تؤدي التغيرات في تركيز الهباء إلى تغير في كمية السحب وانعكاسيتها، وبالتالي تأثيراتها في خصائص السحب وعمرها. وفي معظم الحالات يميل الهباء التروبوسفيري إلى إنتاج تأثير إشعاعي سالب، مما يؤدي إلى تبريد الجو، غير أن عمر هذا الهباء أقصر بكثير (أيام أو أسابيع) من معظم غازات الاحتباس الحراري (عقود أو قرون)، والنتيجة هي أن تركيزاتها تستجيب بسرعة أكبر بكثير من الاختلافات في الانبعاثات الأخرى.

ويمكن للنشاط البركاني - أيضا - أن يبعث بكميات كبيرة من الغازات المحتوية على الكبريت (أكاسيد الكبريت أساسا) في طبقة الستراتوسفير، حيث تتحول إلى هباء كبريتي، كما يمكن أن تؤدي ثورات البراكين المختلفة إلى قدر كبير من التأثيرات الإشعاعية السالبة، وإن كانت مؤقتة وتعمل على تبريد سطح الأرض وخفض درجة حرارة الغلاف الجوي.

وعندما يتغير التأثير الإشعاعي يستجيب النظام المناخي على فترات زمنية مختلفة ويعني ذلك أن الاستجابة المؤقتة للتغيير (سواء موجبة أو سالبة) قد تستمر آلاف السنين، وسوف تؤدي إلى تغييرات في التوازن الإشعاعي للأرض، بما في ذلك تلك التي تعزى إلى زيادة في غازات الدفيئة أو في الهباء، وذلك يؤدي إلى تغيير الدور الهيدروليكي والدوران في الغلاف الجوي والمحيطات، ومن ثم التأثير في الطقس ودرجات الحرارة وكميات الأمطار الساقطة.

إن أي تغييرات ناتجة عن الأنشطة البشرية سوف تؤثر في المناخ وفي خلفية التغيرات المناخية الطبيعية التي تحدث، كما يمكن أن تحدث تقلبية المناخ نتيجة للتغييرات الطبيعية في تأثيرات النظام المناخي، مثل الاختلاف في قوة الإشعاعات الشمسية القادمة، والتغييرات في تركيزات الهباء الناشئة عن ثورات البراكين.

ويعتقد العلماء أن أهم أسباب التغيرات المناخية على المستوى العالمي ما يلي:

ظاهرة الاحتباس الحراري بالإضافة إلى تدمير غلاف الأوزون

وسوف نتناول أولا ظاهرة الدفيئة أو الاحتباس الحراري (Greenhouse Effects)، أو ظاهرة التغير المناخي (Climate Change) أو الاحترار العالمي (Global Warming)، وأحيانا تسمى ظاهرة تأثير الدفيئة (تأثير البيت الزجاجي)، وهي من أكثر قضايا البيئة في العالم أهمية، ويرى العلماء أن التدهور المناخي الناشئ عن هذه الظاهرة هو أخطر ما يواجه البشرية. لأنها مشكلة تمس الحياة على سطح الأرض، فكل دول العالم تتأثر بها، ومن هنا فإن علاجها لا يتم إلاّ بالتعاون والالتزام الدولي الشامل، كذلك

فــإن تأثيرات هذه الظاهرة تختلف من منطقــة إلى أخرى، ومن دولة إلى دولة، حســب موقعها، كما يعتمد هذا التباين على مجموعة من المتغيرات البيئية والمناخية المركبة.

إن هذه التغيرات المناخية ليســت بجديدة، فقد حدثت كثيرا في الماضي، ولكن ما أثار الانتباه هو ســرعة حدوثها خلال السنوات القليلة الماضية، مما جعــل الهيئات العلمية تتنبأ بتســارع التغيرات في الســنوات القادمة، والتي ستتســم بالقــدرة التدميرية للنظــم البيئية الســائدة الآن. ومن ثم تم وضع سيناريوهات (تنبؤات مبنية على أسس علمية ونماذج رياضية) لهذه التغيرات وتأثيراتها على البيئة، نتيجة الدراسات العلمية القائمة على تسجيل القراءات وعلى الشــواهد الحية، والنمذجة الرياضية التــي تنبأت بحدوث فيضانات، وجفاف وحرائق غابات... إلخ، نتيجة التغير في المناخ على المســتوى العالمي، كما حــدث في بعض الأزمنــة القديمة التي مرت على الكــرة الأرضية، وما حدث فيها من تدمير لكثير من الغابات والنظم البيئية الأخرى، والقضاء على آلاف الأنواع من الكائنات الحية، بل إن التغيرات المناخية كانت ســببا رئيسيا في اختفاء بعض الحضارات القديمة، بما أحدثته من جفاف للأنهار والموارد المائية، وتدمير للأراضي الزراعية وتصحرها، مما أفقدها القدرة على إنتاج الغذاء، وبالتالي اختفت تلك الحضارات.

ووفقا للمعلومــات التي حصل عليها علماء معهد جودارد للدراســات الفضائية بالولايات المتحدة عند فحصهم سجلات معدلات الحرارة، والتي أخــذت من محطات رصد الأحوال الجوية حــول العالم منذ العام 1861 وحتى العام 2005. فقد أكدت هذه المعلومات افتراضاتهم بارتفاع معدلات درجات الحرارة على مســتوى العالم، فبلغ متوســطها 15،3 درجة مئوية، مرتفعة بذلك عن المتوســط منذ قرن مضى بمــا مقداره (0,2 – 0,6°م). كما أكدت النشــرة التــي تصدرها الهيئة الحكوميــة الدولية المعنية بتغير المناخ الصادرة في فبراير من العام 2006 مواصلة هذا الارتفاع في معدل درجات الحرارة، حيث ورد فيها أن أدفأ الســنوات منذ العام 1861 وحتى الآن كانــت بالترتيب التصاعدي 1995، 1998، 2000، 2002، 2003، 2004، 2005، 2006، 2007، 2008، 2009 2010. وتشــير نتائــج الرصــد إلى أنه من المرجح أن يكون ارتفاع درجة الحرارة الآن هو الأعظم خــلال الأعوام الألف الماضية. ونظرا لعدم توافر الكثير من البيانات فإننا

لا نعرف كثيرا عن المتوسطات السنوية منذ ما قبل ثلاثمائة عام في نصف الكرة الأرضية الشمالي، وكذلك عن الظروف السائدة في معظم أنحاء نصف الكرة الجنوبي قبل العام 1861.

ولا شك في أن هذه الظاهرة (الدفيئة ليست وليدة العصر الحديث، فهي موجودة منذ بدء الخليقة، بل إنها كانت السبب الرئيسي وراء ظهور الحياة على كوكب الأرض، حيث يسمح تركيب الغلاف الجوي بمرور أشعة الشمس من خلال نسب ملائمة لتسخين جو الأرض إلى الدرجة المناسبة لوجود الحياة واستمراريتها. فتكوين الهواء الجوي - بجزيئاته المختلفة - يؤدي إلى احتباس الحرارة المنبعثة والمرتدة عن سطح الأرض (الأشعة الحرارية أو تحت الحمراء(، ولا يسمح بنفاذها خارج الغلاف الجوي، وبالتالي أصبح معدل درجة الحرارة حوالي (15.3°م)، وهي حرارة مناسبة لظهور الحياة واستمراريتها (NOAA 2005). ونلاحظ أن ارتفاع معدل درجة حرارة جو الأرض يشغل تفكير العلماء، حيث وضعوا عدة فروض لذلك، فأرجعه بعضهم إلى أنه ظاهرة طبيعية، بينما يعزو بعضهم الآخر هذا الارتفاع إلى أنه حدث نتيجة انبعاث بلايين الأطنان من غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي سنويا.

ونتيجة لذلك بدأ الحديث عن ظاهرة الاحتباس الحراري والغازات المتسببة في ارتفاع درجة حرارة جو الأرض عن المعدل الطبيعي.

ولكن هل المسؤول عن هذا الارتفاع في معدل درجات الحرارة هو غاز ثاني أكسيد الكربون فقط؟

تعمل هذه الغازات مجتمعة مع غاز ثاني أكسيد الكربون على احتباس الحرارة واحتفاظ جو الأرض بها، فالمشكلة تتمثل في أن النظم البيئية تواجه في العصر الحديث (عصر الصناعة والتطور الاقتصادي) زيادة هائلة في إنتاج الغازات المسببة لظاهرة الدفيئة في الغلاف الجوي، خاصة غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق الوقود الأحفوري (Fossil Fuel) (الفحم - النفط - الغاز) المستخدم في أغراض التنمية العالمية، خاصة الصناعية منها، بالإضافة إلى انبعاث كميات كبيرة من الغازات الصناعية (لا توجد في الطبيعة أصلا)، مثل الكربونات المكلورة والمفلورة والمركبات العضوية المتطايرة. وبالطبع تزداد نسبة هذه الغازات تدريجيا في الجو

بزيادة الأنشطة البشرية، وبالتالي تزيد كمية الحرارة التي تتحبس في جو الأرض وتؤثر في المناخ العالمي، وتعمل على حدوث تغيرات لا يمكن الوقوف في وجهها سوى بتقليل التلوث إلى أقصى حد ممكن، ليس على مستوى دولة أو عدة دول بعينها ولكن على مستوى دول العالم أجمع.

ومع التقدم العلمي، وجدت هذه الغازات الصناعية (الموضحة في الجدول الرقم 5) في الجو، والتي لم تكن موجودة من قبل عصر الصناعة، وهي أيضا غازات احتباس حراري، أي تعتبر مرشحا للأشعة الحرارية (تحت الحمراء) في اتجاه واحد. ولوحظ أن هذه الغازات، وإن كانت نسبتها ضئيلة - أكثر فاعلية من تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون، وذلك لقدرتها الفائقة على حبس الحرارة في جو الأرض. وكلها غازات تنبعث نتيجة الأنشطة البشرية، مثل صناعة الأسمدة والصناعات البتروكيميائية، وصناعة التبريد والتكييف وغيرها، ووسائل النقل نتيجة احتراق وقودها، وكذلك الأنشطة الزراعية مثل زراعة الأرز والعمليات الزراعية المختلفة.

كما أن بخار الماء أيضا يعتبر من الغازات الصوبية، برغم أن نسبته في الغلاف الجوي غير ثابتة وتختلف من منطقة إلى أخرى ومن فصل إلى آخر، غير أنه لوحظ ارتفاع نسبته باستمرارفي السنوات الأخيرة، ويحدث ذلك بسرعة غير مسبوقة مما يؤدي إلى سرعة التغيرات المناخية (Soden 2005).

وتبين الفحوص التي أجريت على فقاعات الهواء داخل التجمعات الجليدية بالقطب الجنوبي (حيث اختار فريق برئاسة لوريوس من مختبر علم الجليديات والجيوفيزياء البيئية بغرينوبل في جنوب فرنسا أكثر من 2200 متر من لب جليدي عمره 160 ألف عام، تم الحصول عليه ضمن مشروع روس للحفريات في محطة فوستوك في القطب الجنوبي).

وقد وجد الفريق أن تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو كان قبل الثورة الصناعية 280 جزءا في المليون، وظل يزداد تدريجيا نتيجة ازدياد عمليات التصنيع والأنشطة البشرية التي تؤدي إلى انطلاق كميات أكبر من هذا الغاز وخلافه من غازات الاحتباس الحراري الأخرى، مما جعل العلماء يتأكدون من أن التغيرات السريعة في مناخ كوكب الأرض ترتبط ارتباطا وثيقا بالتراكم السريع لغازات الدفيئة، علاوة على بعض العوامل الأخرى خاصة في

السنوات الأخيرة. والجدير ذكره أن معدل تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وصل في العام 2007 إلى 380 جزءا/ المليون، ويزيد بمقدار جزأين في العام، وهذه بلا شك نسبة عالية، وخطيرة جدا.

الاسم	الرمز الجزيئي	الغاز
Carbon Dioxide	CO_2	ثاني أكسيد الكربون
Carbon Monoxide	CO	أول أكسيد الكربون
Hydro chlorofluorocarbons	$HClFC_s$	غازات هيدروكلورو فلوروكربون
Hydro Fluoro Carbons	HFC_S	غازات الهيدرو فلوروكربونات
Methane	CH_4	الميثان
Nitrous Oxide	N_2O	أكسيد النيتروز
Nitrogen Oxides	NO_X	أكاسيد النيتروجين
Non-Methane Volatile Organic Compounds	$NMVOC_S$	المركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية
Perfluoro Carbons	PFC_S	غازات فوق فلوريد الكربون
Sulfur Hexa Fluoride	SF_6	سداسي فلوريد الكبريت
Sulfur Dioxide	SO_2	ثاني أكسيد الكبريت
(Ozone)	O_3	الأوزون (التروبوسفيري)
Water Vapour	H_2O	بخار الماء

الجدول الرقم (5): غازات تعمل على حدوث ظاهرة الدفيئة (*)

وقد أظهرت مختلف القياسات أن معدل درجات الحرارة لجو الأرض قد بدأ في الارتفاع مع بدء الثورة الصناعية منذ أكثر من قرنين، ولكنه شهد زيادة ملحوظة خلال القرن الماضي خاصة. وحدثت طفرة كبيرة

(*) Emissions Scenarios, Intergovernmental Panel on Climate change - Cambrige Univ. Press 2000. uk.

خلال العقود الثلاثة الماضية، ما أكد ارتباط ارتفاع درجة حرارة جو الأرض بارتفاع الانبعاثات الغازية، والذي أدى بالطبع إلى تغيير في التوازن الطبيعي لنسب الغازات في الهواء الجوي، وحدوث خلل في الأنظمة البيئية.

والزيـــادة في تركيـــزات غازات الاحتباس الحـــراري ناتجة عن إحراق الوقود الأحفوري (الفحم - النفط - الغاز)، إضافة إلى النشاطات البشرية الأخرى. وعلى الرغم من أن غاز ثاني أكســيد الكربون هو المســؤول الأول عن زيادة معدلات درجــات الحرارة في جو الأرض، فإن الغازات الصوبية الأخــرى تعمل مجتمعة مع هذا الغــاز على احتباس الحرارة واحتفاظ جو الأرض بها، وبالطبع فإن نسبة هذه الغازات تزداد تدريجيا في الجو بزيادة النشاطات البشرية، وبالتالي تزداد كمية الحرارة المحجوزة في جو الأرض فتؤثــر في المناخ العالمي بصفة عامة وتعمــل على حدوث تغييرات يصعب التغلب عليها بالطرق التقليدية (US EPA 2009).

ويبين الجدول التالي (الرقم 6) ارتفاع نسب بعض الغازات الصوبية في الغلاف الجوي خاصة في الســنوات الأخيرة. و تشير الأرقام في الجدول بكل وضوح إلى أنها أدلة على وجود علاقة كبيرة بين الأنشــطة البشــرية وزيــادة تركيزات الغــازات الصوبية في الجو من جهــة، وارتفاع معدلات درجات الحرارة في جو الأرض من جهة أخرى.

وهنــاك، بالإضافــة إلى الغــازات الصوبية المعروفة (غــازات الاحتباس الحراري) بعض الغازات الفوتوكيميائية المهمة، مثل غاز أول أكسيد الكربون، وأكاســيد الكبريت وغاز الأوزون التروبوســفيري والمركبات العضوية الطيارة التي لا تعتبر من الغــازات الصوبية، ولكنها تؤثر في درجة حرارة جو الأرض ســلبا لتأثيرها فــي طبقة الأوزون. كمــا توجد أيضا الأيروســولات (الهباء الجــوي)، وهي عبارة عن دقائق متناهية في الصغر عالقة في الغلاف الجوي تعمــل أيضا علــى ارتفاع معــدلات درجات الحرارة، ومــن الممكن أن تحدث العكــس، أي تؤدي إلى انخفاض درجــات الحرارة محليا، وهي تنتج أيضا من النشاطات البشرية، وتقوم بتمرير حرارة الشمس في اتجاه الأرض ثم حبسها في طبقة التروبوسفير، كما تعمل كسحابة تحجز في هذه الطبقة أيضا[5].

وتتحدد نسب غازات الاحتباس الحراري عن طريق التوازن بين مصادرها نتيجــة العمليات التــي تولدها، وبين العمليــات التي تعمل علــى إزالة هذه الغــازات (المصارف). وفيما عدا المواد الكيميائيــة والصناعية، مثل مركبات

الكلوروفلوروكربـــون والمركبات الكربونية الفلوريـــة الهيدروجينية، فإن غازات الاحتبـــاس الحراري الأخرى وجدت بصـــورة طبيعية في الغلاف الجوي منذ ملايين الســـنين (ثاني أكســـيد الكربون، الميثان، أكســـيد النيتـــروز)، غير أن الإنســـان يؤثر في زيادة مستويات هذه الغازات في الغلاف الجوي عن طريق النشاطات البشرية.

الغاز / العام	ثاني أكسيد الكربون	الميثان	الكلوروفلوروكربونات 11	الكلوروفلوروكربونات 12	أكسيد النيتروز
قبل عصر الصناعة 1000-1750م	280 جزء/ المليون	700جزء/ البليون	صفر		270 جزء/ البليون
1958	315 جزء/ المليون				
1984	345 جزء/ المليون	1610 جزء/ البليون			
1988	350 جزء/ المليون				
1990	353 جزء/ المليون	1720 جزء/ البليون	280 جزء/ التريليون	484 جزء/ التريليون	310 أجزاء/ البليون
1998	365 جزء/ المليون	1745 جزء/ البليون			314 جزء/ البليون
2000	368 جزء/ المليون				
2002	370 جزء/ المليون				316 جزء/ البليون
2007	380 جزء/ المليون	1780 جزء/ المليون			320 جزء/ المليون

الجدول الرقم (6): نسب غازات ثاني أكسيد الكربون
وبعض غازات الدفيئة في الهواء(*)

(*) National Communication under the WN Framework Convention on climate change, 2001, France, statement at the Twentieh Session of the IPCC, France February 2009.

ماذا يقصد بالمناخ؟ وما تأثيراته؟

مناخ منطقة ما هو متوسط نمط الطقس الذي تتمتع به تلك المنطقة مقاسا على مدى فترة طويلة من السنين، وهو يعتمد أساسا على متوسط درجات الحرارة ومعدل سقوط الأمطار. ويتأثر مناخ أي منطقة بمدى قربها أو بعدها من المناطق الاستوائية أو القطبية، وكذلك ارتفاع منسوب الأرض في تلك المنطقة، ومدى قربها من البحار أو بعدها عنها. ويلعب المناخ الدور الرئيسي في تشكيل البيئة في أي منطقة من مناطق العالم، من حيث الحياة الحيوانية أو النباتية، حيث يتكيف كل نوع منها مع المناخ السائد في منطقته. ففي الصحراء تتكيف الكائنات الحية، من نباتات وحيوانات، مع ظروف الحرارة الشديدة وندرة الماء، أما في المناطق الاستوائية بالقرب من خط الاستواء فتكون الأمطار غزيرة ودرجات الحرارة مرتفعة. لذلك، فإن مبانيها تختلف عن مباني المناطق المعتدلة أو الباردة، لأن اختلاف المناخ يؤدي إلى التنوع في البيئات، فتتميز كل بيئة بكائناتها الحيوانية والنباتية، فالكائنات الحية في البيئة الصحراوية تختلف عن تلك الموجودة في البيئة الزراعية أو البحرية، وكذلك المباني وملابس السكان ونوعية الغذاء.

وقبل الدخول في الحديث عن التغيرات المناخية فلا بد من الحديث عن عاملين مهمين يؤثران بدرجة رئيسية في حدوث هذه التغيرات، وهما:

- ظاهرة الدفيئة (الاحتباس الحراري).
- تدمير غلاف الأوزون.

أولا: ظاهرة الدفيئة (الاحتباس الحراري) Greenhouse Effects

إن هذه الظاهرة ليست جديدة كما أسلفنا، فهي موجودة منذ بدء الخليقة، بل إنها كانت السبب الرئيسي وراء ظهور الحياة على كوكب الأرض، حيث يسمح تركيب جو الأرض بمرور أشعة الشمس، من خلال نسب ملائمة لتسخين الأرض إلى الدرجة المناسبة لوجود الحياة واستمراريتها. فتكوين الهواء الجوي بجزيئاته المختلفة يؤدي إلى احتباس

الحرارة المنبعثة من الشمس والمرتدة عن سطح الأرض (الأشعة الحرارية أو تحت الحمراء)، ولا يسمح بنفاذها إلى خارج الغلاف الجوي، وبالتالي أصبح معدل درجة الحرارة حوالي (15,3°م)، وهي حرارة ملائمة لظهور الحياة واستمراريتها.

ويمكن تفسير ذلك بأن الإشعاع المرئي الذي يصل من الشمس إلى الأرض يتكون من موجات عديدة مختلفة الطول لا يصل منها إلى الأرض إلا جزء قليل بسبب وجود طبقة الأوزون التي تمتص الأشعة فوق البنفسجية، بينما يقوم غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء بامتصاص الأشعة تحت الحمراء، ولا يصل إلى سطح الأرض إلا الإشعاع المرئي، ثم ينعكس جزء منه إلى الغلاف الجوي مرة أخرى والباقي يمتصه سطح الأرض، حيث تنعكس هذه الطاقة الممتصة مرة أخرى إلى الغلاف الجوي، وتكون بشكل أشعة غير مرئية (موجات حرارية) ولكنها لا تستطيع مغادرة جو الأرض (التروبوسفير) لوجود غاز ثاني أكسيد الكربون بتركيزات عالية، لأن له قدرة كبيرة على امتصاص هذه الأشعة. وهذا بالطبع يؤدي إلى انحباس الحرارة في طبقة الغلاف الجوي القريبة من سطح الأرض (التروبوسفير)، مسببا ارتفاعا تدريجيا في معدل درجات الحرارة.

ونلاحظ أن ارتفاع معدل درجة حرارة جو الأرض يشغل تفكير العلماء، حيث وضعوا عدة فروض لذلك، فأرجعه بعضهم إلى أنها ظاهرة طبيعية، بينما يرى بعضهم الآخر أن هذا الارتفاع هو نتيجة لانبعاث بلايين الأطنان من غاز ثاني أكسيد الكربون للغلاف الجوي سنويا. ومنذ ذلك الحين بدأ الحديث عن الظاهرة الصوبية والغازات المتسببة في ارتفاع درجة حرارة جو الأرض عن المعدل الطبيعي.

وتعتبر الغازات الصوبية مرشحة للأشعة الحرارية (تحت الحمراء) باتجاه واحد، وذلك لأن الإشعاع المرئي الذي يصل من الشمس يتكون من موجات عديدة مختلفة الطول لا يصل منها إلى الأرض إلا جزء قليل بسبب وجود طبقة الأوزون التي تمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية، بينما تقوم غازات ثاني أكسيد الكربون وبخار

الماء والغازات الصوبية الأخرى بامتصاص الأشعة تحت الحمراء فلا يصل إلى سطح الأرض منها إلا القليل، حيث يمتص سطح الأرض جزءا منها (30 في المائة تقريبا)، ويرتد الجزء الأكبر (70 في المائة) والجزء الذي يمتصه سطح الأرض ينعكس مرة أخرى للغلاف الجوي (أثناء الليل)، ويكون على شكل موجات حرارية ولكنها لا تستطيع مغادرة جو الأرض (التروبوسفير) لوجود الغازات الصوبية ذات القدرة على حبس الحرارة في الطبقة اللصيقة مسببة ارتفاعا تدريجيا في معدل درجات الحرارة.

وهذه الزيادة في تركيزات الغازات ناتجة عن إحراق الوقود الأحفوري (الفحم - النفط - الغاز) إضافة إلى النشاطات البشرية الأخرى. وكما ذكرت سابقا فإنه على الرغم من أن غاز ثاني أكسيد الكربون هو المسؤول الأول عن زيادة معدلات درجات الحرارة في جو الأرض، فإن الغازات الصوبية الأخرى تعمل مجتمعة مع غاز ثاني أكسيد الكربون على احتباس الحرارة واحتفاظ جو الأرض بها، وبالطبع فإن نسبة هذه الغازات تزداد تدريجيا في الجو بزيادة النشاطات البشرية، وبالتالي تزداد كمية الحرارة المحجوزة في جو الأرض فتؤثر في المناخ العالمي، وتعمل على حدوث تغيرات يصعب التغلب عليها بالطرق التقليدية.

● بالنسبة إلى تركيزات الأوزون في طبقة التروبوسفير فقد تزايدت بنسبة من 15 - 35 في المائة من العام 1750 حتى العام 2000، وهي نسبة مختلفة وفق الأقاليم المناخية.

● أما بالنسبة إلى تركيزات الأوزون في طبقة الستراتوسفير فقد تناقصت بنسبة كبيرة منذ العام 1970 حتى الآن، ونسبة التناقص تختلف وفق الارتفاع وخطوط العرض.

● وبالنسبة إلى تركيزات المركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية والمركبات الكربونية الفلورية المشبعة وسداسي فلوريد الكبريت فقد تزايدت نسبتها خلال السنوات الماضية.

وهذه المعلومات تشير - بكل وضوح - إلى أنها أدلة على وجود علاقة كبيرة بين الأنشطة البشرية وبين ارتفاع معدلات درجات الحرارة في جو الأرض.

وهناك، بالإضافة إلى الغازات الصوبية المعروفة (غازات الاحتباس الحراري) بعض الغازات الفوتوكيميائية المهمة مثل غاز أول أكسيد الكربون، وأكاسيد الكبريت والمركبات العضوية الطيارة التي لا تعتبر من الغازات الصوبية، ولكنها تؤثر في درجة جو الأرض سلبا لتأثيرها في طبقة الأوزون كما توجد أيضا الأيروسولات (الهباء الجوي)، وهي عبارة عن دقائق متناهية في الصغر عالقة في الغلاف الجوي تعمل أيضا على ارتفاع معدلات درجات الحرارة، ومن الممكن أن تحدث العكس، أي تؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة محليا، وتنتج أيضا من النشاطات البشرية وتقوم بتمرير حرارة الشمس في اتجاه الأرض ثم حبسها في طبقة التروبوسفير، كما تعمل كسحابة تحجز الحرارة في هذه الطبقة أيضا.

أهم مصادر الغازات الفوتوكيماوية والأيروسولات

انطلاق الكربون العضوي والعنصري من احتراق الكتلة العضوية.

أكسدة الكبريت الموجود في الوقود الأحفوري أثناء عمليات الاحتراق.

ولكن هل توجد أسباب طبيعية أخرى للتغيرات المناخية؟

بالطبع هناك كثير من الأسباب الطبيعية التي لا دخل للإنسان فيها، مثل حرائق الغابات والأحراش، والتخلص من الفضلات الزراعية أو الحيوانية، والعمليات الزراعية المختلفة، والتصحر... إلخ. وقد أكدت الدراسات البيئية أن حرائق الغابات التي تحدث في مناطق العالم المختلفة تبعث إلى الهواء الجوي بكميات هائلة من غازات الاحتباس الحراري، فمثلا الحرائق الهائلة التي اندلعت في الغابات الإندونيسية خلال العامين 1997 و1998 بتأثير عوامل المناخ قد دفعت إلى الغلاف الجوي بأكبر كمية من غازات الاحتباس الحراري في تاريخ الأرض،

وهـــي الحرائق التي أدت إلى احتـــراق حوالي 12 مليون هكتار، ما أدى إلى انطلاق كميات هائلة من الكربون تفوق قدرة الأرض على امتصاصها (حوالي 2.6 مليار طن من الكربون).

وهنـــاك العديد من الشـــواهد علـــى وجود ارتفاع فـــي معدل درجات الحرارة فـــي العالم، فقد أثبتت الأبحاث والدراســـات العلمية، على مدار العقـــود الثلاثة الأخيرة، أن التغيرات المناخيـــة وما صاحبها من زيادة في معدلات درجات الحـــرارة قد نتجت عنها تأثيرات في الأنظمة البيئية في العديد من أنحاء العالم. ومن الطبيعي أنه توجد أنظمة بيئية هشـــة تجاه هذه التغيرات المناخية مثل الموارد الزراعية والأمن الغذائي، والموارد المائية والمناطق الســـاحلية والبحرية، والغابات والمســـتوطنات البشرية والطاقة والنظم الاقتصادية السائدة.

ويأتي في مقدمة الأسباب النمو السكاني الرهيب والتقدم التكنولوجي والأنشـــطة البشرية المترتبة عليه، مما يساعد على سرعة حدوث ارتفاع في معدلات درجات الحرارة، ففي العصور والأزمنة الماضية كانت القوى الطبيعية هي الوحيدة المســـؤولة عن التغيـــرات المناخية، أما في العصر الحديث، خاصة منـــذ عصر الصناعة (1750) وحتـــى الآن، فنجد أن الأنشـــطة البشرية تســـهم بدرجة كبيرة في هذه التغيرات المناخية التي نشـــهدها، والتي أرجعها أغلب العلماء إلى ظاهرة الدفيئة، التي ازدادت نتيجة الانبعاثات الغازية الملوثة للغلاف الجوي بســـبب التصنيع والتقدم وأنانية الإنسان ورغبته في الحصول على ما يريد غير عابئ بالبيئة وما يصيبهـــا من أضرار. وحتى العام 1990 لم يكن هناك اقتناع كاف بمدى الارتباط بـــين الارتفاع في معدل درجات الحـــرارة والتغيرات المناخية، ولكن الشواهد القوية التي ذكرنا بعضها سلفا أقنعت العلماء، بما لا يدع مجالا للشـــك، بأن الدفيئة هي المؤثر الرئيسي لتلك التغيرات المناخية. ويؤكد تقرير الهيئة الدولية الحكومية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، الذي صدر في العام 1995، بأن التغيرات المناخية التي تحدث الآن هي نتيجة التراكم السريع لهذه الغازات المســـببة لظاهرة الدفيئة، والمعروفة باسم الغازات الصوبية أو غازات الدفيئة.

الغازات المسببة للاحتباس الحراري

1 - غاز ثاني أكسيد الكربون

يتكون هــذا الغاز - بصورة طبيعية - فــي الغلاف الجوي، غير أن عمليــات حرق الفحم والنفط والغاز الطبيعي تؤدي إلى إطلاق الكربون المختزن في هذا الوقــود، كما أن عملية إزالة الغابات تؤدي إلى إطلاق الكربــون المختزن في الأشــجار أيضا. ويعتبر هذا الغاز مســؤولا عن حوالــي 55 في المائة مــن ظاهرة الدفيئة (الاحتبــاس الحراري)، كما تقــدر الانبعاثات الســنوية الحاليــة منه إلى الغلاف الجــوي بحوالي تســعة مليارات طن في العام، وتبلغ نسبتها 71 في المائة من الانبعاثات الكلية لغازات الدفيئة، ويحدث تبادل طبيعي مســتمر لهذا الكربون بين الغــلاف الجوي من جهة والمحيطات والمســاحات المزروعــة والنباتات مــن جهة أخرى، (وتتســم هذه التبــادلات بالاتزان الدقيــق الذي بدأ في الاختــلال أثناء العقود الأخيرة، نتيجة زيادة نســبة الغاز المتراكمة فــي الغلاف الجوي)، فالتركيز الطبيعي لغاز ثاني أكســيد الكربون في الغــلاف الجوي يخضع للتفاعلات التي تحــدث في هذا الغلاف، وفي البحار والمحيطات، وتعرف هذه التفاعلات بالدورة الأرضية الكيميائية للكربــون، ويمكن لهذه الدورة أن تختل بفعل الأنشــطة البشــرية، التي تطلق غاز ثاني أكســيد الكربون وغيره مــن غازات الاحتباس الحراري للغلاف الجوي، مما يؤدي إلــى زيادة تركيز هذه الغازات. ويتضح ذلك من الأرقام التي تبين تغير نســبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي نتيجة النشاطات البشــرية، خاصة الصناعية منها، وهي نسبة كبيرة لا يستهان بها ولا بتأثيراتها المختلفة في مختلف الأنظمة البيئية فــي العالم. ويعتقد أن كمية ثاني أكســيد الكربون المنبعثة إلى الغلاف الجوي ســوف تــزداد بحلول العام 2100 إلــى (35 - 40) مليار طن ســنويا، مما ســيكون له أثر كبيــر في زيادة معدل درجــات حرارة جو الأرض. وتتضح أهمية هــذا الرقم إذا تمت مقارنته بمقدار الانبعاثات مــن غاز ثاني أكســيد الكربون في الوقت الحاضــر، أي أن الانبعاثات

سوف تزداد خمسة أضعاف على ما هي عليه الآن. وحتى لو نظرنا نظرة تفاؤلية إلى ما يراه بعض الباحثين والذي يشير إلى أن مقدار الانبعاثات من هذا الغاز سوف لا يتجاوز في نهاية القرن الحالي تسعة وعشرين مليار طن، فإن هذه الكمية أيضا سوف تتسبب في اندثار الغابات نتيجة إطلاق كمية كبيرة من الغاز المخزن في أشجارها مما يزيد تأثيرات ظاهرة الاحتباس الحراري سوءا.

منذ العام 1750 وحتى الآن وجدت زيادة في تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بنسبة 32 في المائة كما أسلفنا، وهذه الزيادة لم يسبق لها مثيل خلال العشرين ألف عام الماضية، وتعود أكثر من 75 في المائة من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الثلاثين عاما الماضية إلى الأنشطة البشرية، خاصة إحراق الوقود الأحفوري، أما الـ 25 في المائة الباقية من الانبعاثات فهي ناتجة عن استخدام الأراضي خاصة إزالة الغابات. ومن المؤكد أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن إحراق الوقود الأحفوري ستكون العامل المؤثر في زيادة تركيزه في الغلاف الجوي خلال القرن الحالي.

وبحلول العام 2100 يتوقع العلماء حدوث زيادة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون تتراوح بين (550 - 970) جزءا في المليون، ولهذه الزيادة المستمرة تأثيرها في تركيب الغلاف الجوي، وكذلك التأثير الإشعاعي وبالتالي يتغير المناخ في جو الأرض، لأنه غاز الدفيئة الرئيسي المتأثر بالأنشطة البشرية.

وتبين قياسات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي التي تم رصدها خلال نصف القرن الماضي أن التقلبات بين العام والآخر في معدل الزيادة لهذا الغاز في الغلاف الجوي كبيرة. ويمكن إرجاع هذه التغيرات كما يقول العلماء إلى التقلبات المناخية التي تسبب تغير المعدل الذي يمتص به ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وإطلاقه في المحيطات واليابسة، وقد لوحظ أن أعلى معدلات الزيادة في ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي عادة تكون في

السنوات التي تحدث فيها ظاهرة النينو، ولكن يمكن تفسير الزيادة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون بانخفاض قدرة الأرض على امتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون خلال سنوات ظاهرة النينو مما يزيد ميل المحيطات إلى امتصاص كمية من ثاني أكسيد الكربون تزيد على المعتاد.

كما أن غاز ثاني أكسيد الكربون يوجد في البحار والمحيطات بنسبة أكبر بكثير من وجوده في الغلاف الجوي، ولذلك فالمحيطات تؤدي دورا مهما في تحديد نسبته في الغلاف الجوي عن طريق التبادل بينهما، فالمحيطات واليابسة تمتصان نحو نصف انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون البشري المنشأ.

كانت نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قبل عصر الصناعات كانت نحو 280 PPM(*) جزءا في المليون، ثم ارتفعت هذه النسبة إلى 290 جزءا في المليون في الثلاثينيات من القرن الماضي، ثم إلى 315 جزءا في المليون العام 1958 (وقد وجد أن نسبة الغاز لم تزد كثيرا في المدة بين العامين 1914 و1945، وهي فترة الكساد الاقتصادي في الدول الصناعية بسبب الحربين العالميتين الأولى والثانية، كذلك عند حدوث أزمة الطاقة في العام 1973 بعد حرب أكتوبر ومقاطعة الغرب دعما للحرب بسبب الدعم الغربي لإسرائيل) ثم زادت النسبة إلى 345 جزءا في المليون في العام 1984. و365 جزءا في المليون في العام 1998، و370 جزءا في المليون في العام 2002. و380 جزءا في المليون في العام 2007.

وتعتبر الدول الصناعية أكثر الدول التي تضخ هذا الغاز إلى الغلاف الجوي، ويأتي في مقدمتها الولايات المتحدة الأمريكية (بنسبة 24 في المائة) ثم الصين (14 في المائة)، الاتحاد الروسي (13 في المائة)، اليابان (6 في المائة)، البرازيل (5.5 في المائة)، ألمانيا (5 في المائة) والهند (3.68 في المائة).

(*) Part per Million = PPM (جزء من المليون).

ويعتقد العلماء أنه إذا استمر حرق الوقود وإزالة الغابات وانتشار التصحر(*) بالمعدل الموجود حاليا فإن نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون ستصل العام 2050 إلى 450 جزءا في المليون، وفي نهاية القرن الحالي (2100) ستصل إلى 550 جزءا في المليون، أو التي سوف تؤدي بالتالي لرفع معدلات درجة حرارة جو الأرض بنسبة كبيرة كما بيناها سابقا.

لذلك فإن التحدي الحقيقي الآن هو إما الاستمرار في استخدام الوقود الأحفوري كمصدر للطاقة، والذي سوف يؤدي إلى تغيرات مناخية هائلة على الصعيد العالمي تصيب الدول النامية بأضرارها، وإما توفير بدائل مناسبة من الطاقة المتجددة لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغازات الدفيئة الأخرى. ويدعم القرار السياسي العربي بصفة عامة والخليجي بصفة خاصة استخدام النفط لأسباب اقتصادية بحتة. لأن أكثر استثماراته في قطاع الطاقة، ولكن وجد الآن أن الفوائد المستقبلية لدول الوطن العربي هي في استخدام الطاقة المتجددة، حيث تتمتع الدول العربية بمصادر غنية بالشمس والرياح مما يجعل تطوير تقنيات الطاقة المتجددة خيارا استراتيجيا مهما.

2 - غاز الميثان (CH_4)

ينطلق هذا الغاز إلى الغلاف الجوي من المياه الآسنة والبحيرات المغلقة، كما ينبعث أثناء استخراج النفط من مكانه، وقد ازداد انطلاقه إلى الجو مع زيادة التصنيع، كما أنه ينطلق من العمليات الزراعية خاصة أثناء تخمر الفضلات النباتية أو الزراعية أو الحيوانية نتيجة انحلال المواد العضوية الموجودة في التربة، وينطلق من مزارع الأرز حيث تقوم البكتيريا وغيرها من الكائنات الدقيقة الموجودة في تربة حقول الأرز المغمورة بالمياه بتحليل المواد العضوية وتنتج الميثان، كما أنه ينتج من احتراق نبات السافانا وكذلك الوقود الغازي والكتلة

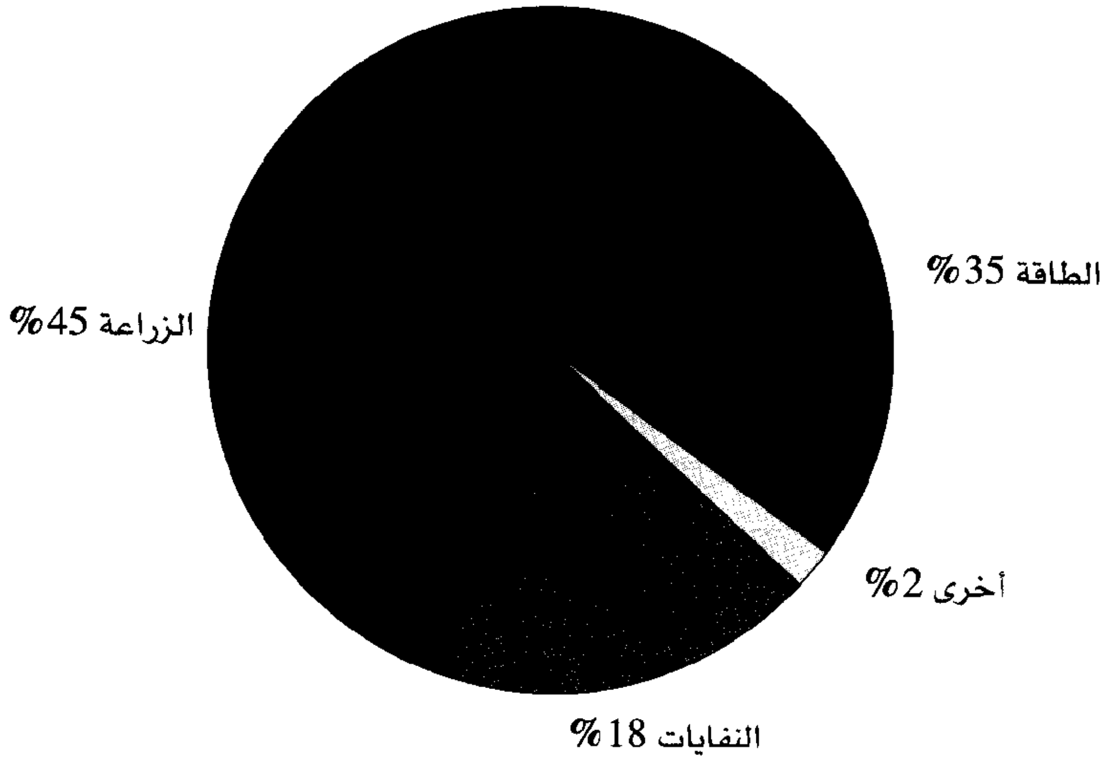
(*) التصحر يؤدي إلى انحسار الرقعة الخضراء في العالم، والتي تتولى نباتاتها امتصاص قدر كبير من غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو خلال عملية البناء الضوئي، وهي العملية التي يتم عن طريقها تكوين الغذاء من جهة، وتنقية الهواء من الكميات الزائدة من هذا الغاز من جهة أخرى.

الحيوية، وتخمـــر الأغذية العضوية عن طريق البكتيريا في الأجهزة الهضمية لحيوانات المزارع مثل الأبقار والجاموس والماعز والخراف والجمال، ومقالـــب القمامة،..إلخ، كما أن تحلل روث الحيوانات هو مصـــدر آخر من مصـــادر الميثان. ونتيجة لذلك فـــإن تركيزات غاز الميثان في الغلاف الجوي قد زادت بنســـبة 151 في المائة منذ العام 1750 حتى الآن حيـــث وصلت إلى 1060 PPb(*) جزءا في المليار وهذه النسبة في ازدياد نتيجة زيادة الأنشطة البشرية التي ذكرناها والتـــي تزيد على نصـــف الانبعاثات الحالية فـــي العالم من الميثان. وقـــد أجريت عمليـــات الرصد والقياســـات لتركيزات غـــاز الميثان بصـــورة دقيقة منذ العام 1983، أما قبل ذلك فكان تقاس من خلال التركيزات التي تم تعيينها من خلال الهواء المســـتخلص من العينات الجليدية ومن طبقات الجليد.

ويواصل تركيز غـــاز الميثان في الغلاف الجوي الزيادة من نحو 1610 فـــي أجزاء المليار في العام 1983 إلى 1745 جزءا في المليار العام 1998 بيد أن الزيادة الســـنوية انخفضت خلال هذه الفترة وكانت متقلبة بصورة كبيرة ولا نجد تفســـيرا لذلك ســـوى تذبذب الأنشـــطة البشـــرية المسببة لانبعاثات غاز الميثان.

وبرغم وجود هذا الغاز في الغلاف الجوي بنســـبة أقل من نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون بكثير فإن قدرته على حبس الحرارة تزيد بأكثر من خمس وعشـــرين مرة عن قدرة ثاني أكســـيد الكربون، ولذا فإنه يساهم بقـــدر كبير فـــي زيادة معدلات درجات الحرارة فـــي جو الأرض. ويتبين من الشكل أدناه، أن العمليات الزراعية تسهم بنصيب كبير في انبعاثات هـــذا الغاز للغلاف الجوي من خـــلال عمليات التخمـــر للبقايا النباتية والحيوانيـــة وزراعـــة الأرز (45 في المائة)، يليها الميثـــان المنطلق نتيجة احتراق الوقـــود الأحفوري لإنتاج الطاقة خاصـــة الفحم والغاز والنفط الذي يستخدم في وسائل النقل المختلفة (35 في المائة)، ثم عمليات دفن النفايات وتخمرها والمياه الآسنة (18 في المائة).

(*) Part per billion = PPb (جزء في المليار).



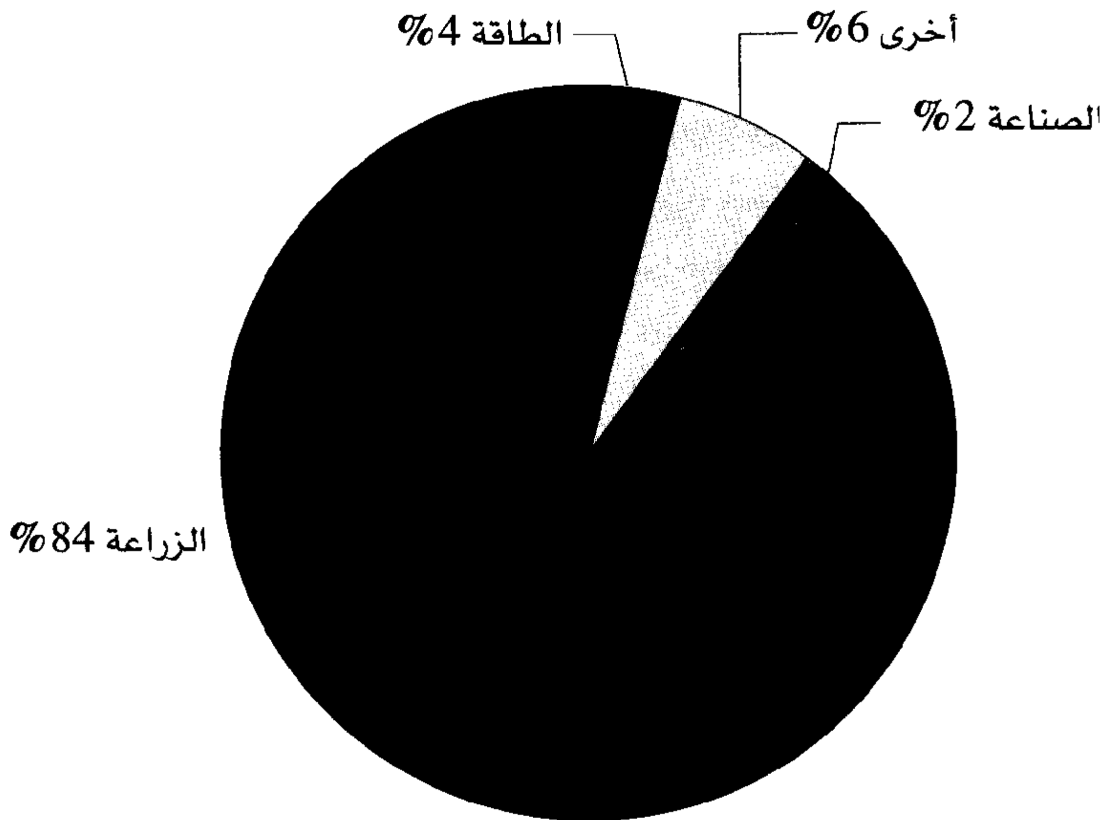
الشكل الرقم (9): نسب إسهامات مصادر الميثان التي تنطلق للغلاف الجوي.

3 - غاز أكسيد النيتروز (N_2O)

يعتبر أحد غازات الاحتباس الحراري وينبعث نتيجة تحلل الفضلات النباتية بفعل بكتيريا التربة، أيضا ينبعث من عمليات احتراق الأخشاب، وقد زادت نسبة الغاز المنطلقة للغلاف الجوي خاصة بعد التوسع في استخدام الأسمدة الكيميائية، وزاد تركيز أكسيد النيتروز في الغلاف الجوي كثيرا خلال عصر الصناعة، فقد زاد بنسبة 16 في المائة (46 جزءا في المليار) عما كان عليه في العام 1750. كما يتصاعد غاز أكسيد النيتروز أثناء عمليات الاحتراق خاصة الوقود الحيوي، وهذا الغاز يتميز بقدرته على البقاء في الجو لفترة طويلة قبل أن يتحلل، وقدرته على حبس الحرارة في جو الأرض تفوق قدرة ثاني أكسيد الكربون بأكثر من 250 مرة.

ويعتبر أكبر مصدر لانبعاث غاز أكسيد النيتروز إلى الغلاف الجوي هو العمليات الزراعية المختلفة خاصة التسميد، وإضافة الفضلات الحيوانية للتربة الزراعية، كذلك احتراق الفضلات الزراعية، وتبلغ نسبة الغاز المنطلق من هذه العمليات 84 في المائة من النسبة الكلية المنطلقة

للغلاف الجوي، بينما تنطلق نسـبة بسـيطة (6 في المائة) نتيجة عمليات التصنيع، و4 في المائة نتيجة عمليات الاحتراق التي تنتج الطاقة. كما هو موضح بالشكل التالي.

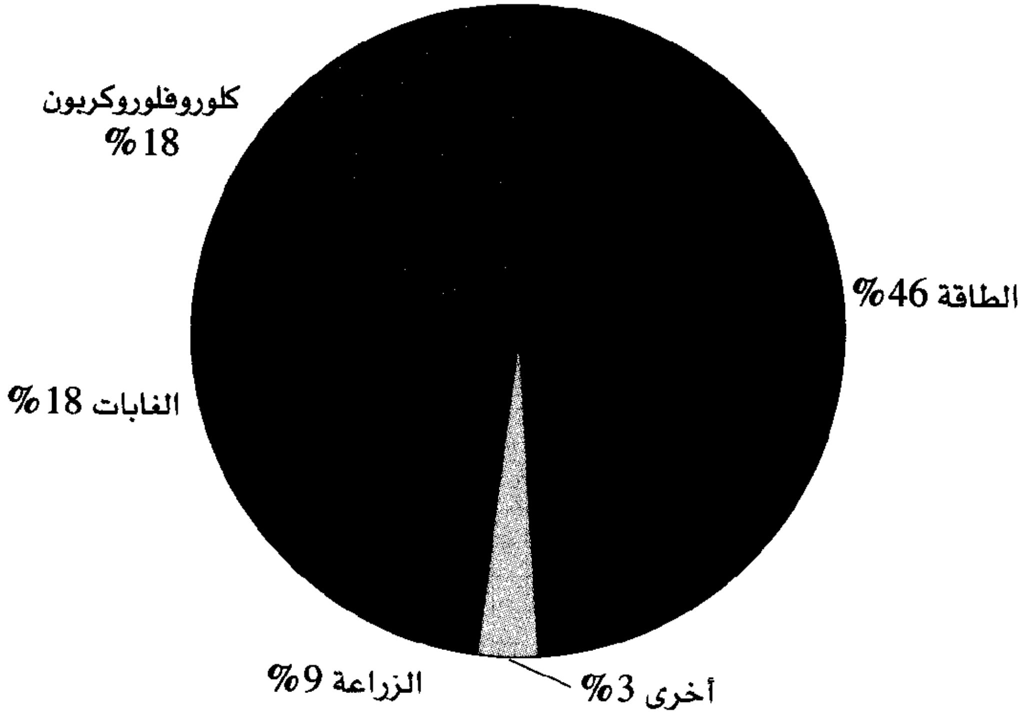


الشكل الرقم (10): نسب إسهامات مصادر انبعاثات غاز أكسيد النيتروز إلى الغلاف الجوي.

وتشـير الإحصائيات العلمية إلى أنه لم يحدث تجاوز للتركيز الحالي لأكسـيد النيتـروز (370 PPb) خلال الألف سـنة الأخيـرة على الأقل. وهـذا الغاز يزال من الغلاف الجـوي نتيجة التفاعـلات الكيماوية، وقد زاد تركيزه في الغلاف الجوي بمعدل 0.25 في المائة سـنويا بين العامين 1980 - 1988، لكـن منـذ العـام 1991 تم رصد انخفـاض في معدل الزيادة وذلك ربما يعود لانخفاض اسـتخدام أسـمدة النترات، وانخفاض الانبعاثات الطبيعية للغاز، ولكن منـذ العام 1993 عادت معدلات الزيادة إلى طبيعتها (0.25 في المائة). وتعتبر التربة والعمليات الزراعية من أكثر مصـادر انبعاث الغاز، حيث ينبعث منهـا حوالي 84 في المائة من إجمالي انبعاثات أكسيد النيتروز إلى الغلاف الجوي.

4 - الغازات الكلوروفلوروكربونية (CIFC)

هذه الغازات مستجدة على النظام البيئي، فهي غازات صناعية لم تكن موجودة في الغلاف الجوي قبل العام 1930، وهي من غازات الاحتباس الحراري، علاوة على قدرتها التدميرية لطبقة الأوزون الإستراتوسفيري، وهي مجموعة من الغازات تساهم بحوالي 24 في المائة من التأثير الصوبي. وتستخدم في كثير من الصناعات، كما تستخدم كغازات تبريد في الثلاجات والمكيفات وكسوائل تنظيف للآلات الدقيقة وصناعة الفلين الصناعي، وبعضها يستخدم أيضا في إطفاء الحرائق (الهالونات)، ولها القدرة على البقاء في الغلاف الجوي لمدة طويلة تصل في بعضها إلى حوالي 150 سنة. ويبين الشكل التالي، نسب الغازات الصناعية المسببة لظاهرة الدفيئة والتي تنطلق نتيجة العمليات الصناعية سالفة الذكر وأكثرها هي غازات الهالوفلوروكربونات، والأنشطة البشرية كما قلنا هي المصدر الوحيد لمعظم هذه الغازات، فغازات الكلوروفلوروكربون التي تحتوي على الكلور، أوالبروم (مثل الهالونات) تتسبب أساسا في استنزاف طبقة الأوزون الإستراتوسفيري. ويتم التحكم في هذه الغازات الآن بمقتضى بروتوكول مونتريال، وقد وجد أن تركيزات الغازات المستنزفة لطبقة الأوزون قد وصلت أقصاها في العام 1994 ثم أخذت تتناقص تدريجيا.



الشكل الرقم (11): نسب مصادر الغازات الصناعية المسببة لظاهرة الدفيئة والمنطلقة للغلاف الجوي.

5 - الأيروسولات (الهباء الجوي)

هي جزيئـــات أو قطيرات دقيقـــة جدا توجد غالبـــا في الطبقة اللصيقة (التروبوســـفير) بتركيـــزات مختلفة، وهي تنبعث خاصة مع الانبعاثات الكبريتية عند احتراق الوقود المحتوي على الكبريت، مما يزيد من تركيزات هذه الأيروســـولات باســـتمرار في الغلاف الجوي خاصة في المناطق الصناعية بأوروبا الشـــرقية وأمريكا الشـــمالية. كما تنبعث الأيروسولات أيضا من بعض المصادر الطبيعية كالبراكين، ولها تأثيرات عكســـية في المناخ في بعض الأحيان (تبريدي)، خاصة هباء الكبريت.

ويعتقد بعض العلماء أن تركيزات هباء التروبوسفير قد زادت خلال العقود الأخيرة نتيجة زيادة انبعاثات الجسيمات بشرية المنشأ. ولذلك توجد أكبر نسبة من الهباء في طبقة التروبوسفير من الغلاف الجوي، وفترة وجوده قصيرة للغاية في الهواء حيث إنه يزال بسقوط الأمطار، كما أن وجوده يكون بنسبة كبيرة قريبا من مصادره. وتوجد من الأهباء البشرية المنشأ أنواع عديدة أهمها ثلاثة فقط هي:

1 - هباء الكبريت.

2 - هباء حرق الوقود في الكتلة الهوائية.

3 - هباء الكربون الأســـود (السناج) الناجم عن حرق الوقود الأحفوري أو حرق الكتلة الحيوية.

كمـــا أن هباء الكبريت ينبعث أيضا عن الثـــورات البركانية إضافة إلى انبعاثه من المصادر الصناعية ويؤدي إلى تأثيرات تبريدية.

6 - سداسي فلوريد الكبريت (SF_6)

هـــذا الغاز لم يكن موجودا قبل عصر الصناعة، وهو من غازات الاحتبـــاس الحراري، وقـــد بلغـــت انبعاثاته الســـنوية 7800 طن فـــي 2008 وهو يمثل نســـبة 40 في المائة من الغـــازات الصناعية المسببة للاحتباس الحراري، ويدخل في صناعة الأجهزة الكهربائية الضخمة كالمحـــولات الكهربائية والكابلات ذات الجهد العالي، كما

ينبعث في أثناء صهر الألومنيوم والصناعات التي يدخل فيها الماغنسيوم، وينبعث أيضا نتيجة صناعة أشباه الموصلات. وهذا الغاز له فعالية كغاز احتباس حراري تعادل 23200 مرة قدر فعالية غاز ثاني أكسيد الكربون.

7 - البيروفلوروكربونات (PFC_S)

تم تعيين تركيز هذه الغازات في الغلاف الجوي لأول مرة في العام 1979، وهي مجموعة من الغازات التي تستخدم خاصة أثناء صناعة صهر الألومنيوم، وتتحصر مصادر هذه الغازات في الأنشطة البشرية الصناعية، خاصة صناعة منتجات الألومنيوم وصناعة أشباه الموصلات، كما تدخل بديلا عن الهالونات المستخدمة في إطفاء الحرائق. بخلاف غاز رابع فلوريد الكربون (CF_4) فهو الغاز الوحيد الذي يتصاعد عن التكوينات الجيولوجية الطبيعية بكميات ضئيلة جدا. وغازات البيروفلوروكربونات تمثل 19 في المائة من مجموع إنتاج الغازات الصناعية بينما تمثل 8 في المائة استخداما.

وبالإضافة إلى البيروفلوروكربونات فإن الهيدروفلوروكربونات أيضا تؤثر في غلاف الأوزون الاستراتوسفيري تأثيرا سلبيا وتعتبر ذات تأثير مدمر قوي لغلاف الأوزون. وتعتبر صناعة الصلب وإنتاج وقود الصواريخ مصدرا إضافيا لانبعاث هذه المواد نتيجة استخدام الفلوروسبار في هذه الصناعات، كما تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية أكبر دولة منتجة لهذه المواد. وبرغم انبعاث هذه الغازات بكميات ضئيلة جدا فإنها من أقوى الغازات الصوبية، ولها أزمنة بقاء طويلة جدا في الغلاف الجوي. فغازات البيروفلوروميثان مثلا تبقى في الغلاف الجوي لمدة لا تقل عن 50 ألف سنة، كما أن لها القدرة الهائلة على امتصاص الإشعاعات تحت الحمراء، ولذلك فإن هذه المركبات برغم انبعاثاتها بنسبة قليلة فإن لها إمكانات كبيرة في تأثيرها في المناخ مستقبلا.

8 - بخار الماء (H_2O)

هذا الغاز لا يوجد إلا في طبقة التروبوسفير ويعمل مع الغازات التي ورد ذكرها سابقا على احتباس الحرارة واحتفاظ الأرض بها. وتزداد نسبة بخار الماء في الجو بزيادة الأنشطة البشرية عامة، والزراعية منها والصناعية بصفة خاصة. ونسبة بخار الماء في الغلاف الجوي نسبة متغيرة حسب فصول السنة، كما تختلف في النهار عنها في الليل، وفي الأماكن الساحلية عنها في الأماكن الداخلية، وفي المناطق الزراعية عنها في المناطق الصحراوية. ولبخار الماء دخل كبير في تغير المناخ بسبب وجود تغذية مرتدة إيجابيا، ويمكن للهواء الأدفأ أن يحتفظ بنسبة عالية من الرطوبة، مما يزيد من ظاهرة الاحتباس الحراري.

ويعتقد العلماء نتيجة لدراساتهم وقياساتهم أن بخار الماء في الغلاف الجوي قد زاد بعدة نسب مئوية للعقد الواحد خلال العقود الخمسة الأخيرة في كثير من المناطق خاصة في نصف الكرة الأرضية الشمالي، كما أن بخار الماء قد زاد بحوالي 10 في المائة في طبقة الإستراتوسفير خلال كل عقد منذ العام 1980، ولهذا فإن كمية الأمطار الساقطة قد زادت في نصف الكرة الأرضية الشمالي.

9 - الأوزون (O_3) التروبوسفيري

لوحظ أن كمية الأوزون الموجودة بطبقة التروبوسفير آخذة في الزيادة نتيجة زيادة الأنشطة البشرية، وهو يختلف كليا فيما يقوم به بالنسبة إلى البيئة عن الأوزون الموجود في طبقة الإستراتوسفير. ففي الطبقة الأولى يعتبر ملوثا للبيئة كما يعتبر من غازات الاحتباس الحراري، ويتكون نتيجة تأثير الأشعة فوق البنفسجية على أكاسيد النيتروجين التي تتفاعل مع الأكسجين مكونة الأوزون التروبوسفيري، كما يتكون نتيجة تفاعل الهيدروكربونات المنطلقة من الأنشطة الصناعية مع أكاسيد النيتروجين في وجود الضوء. وتكمن خطورة الأوزون

التروبوسفيري في أنه يكون ملامسا للكائنات الحية، وهو كما نعلم مادة سامة للكائنات الحية عموما (نباتية وحيوانية)، وبالإضافة لهذه الأضرار فهو يتسبب في تحويل المواد التربينية المنطلقة من النباتات في الغابات والأحراش إلى أيروسولات، وبذلك يضيف عاملا آخر لاحتباس الحرارة في جو الأرض. أما في طبقة الاستراتوسفير فإن الأوزون يقوم بعمل طبقة تقي الأرض من خطر الأشعة فوق البنفسجية بالذات عند وصولها للأرض بنسبة زائدة عن اللازم. ويعتمد دور الأوزون في موازنة الإشعاع في الغلاف الجوي اعتمادا كبيرا على الارتفاع الذي تحدث فيه التغييرات في تركيز الأوزون، وهذه التغييرات تتغير من مكان إلى آخر. ومن المعروف كما تحدثنا سابقا أن فترة بقاء الأوزون في الغلاف الجوي قصيرة نسبيا وتتراوح بين أسابيع وأشهر. وتشير المعلومات إلى أن زيادة وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى طبقة التروبوسفير نتيجة تدمير طبقة الأوزون في طبقة الاستراتوسفير تؤدي إلى زيادة معدلات سحب الغازات مثل الميثان. وقد زاد تركيز الأوزون في طبقة التروبوسفير بحوالي 35 في المائة منذ عصر ما قبل الصناعة حتى الآن، مع تعرض بعض المناطق لزيادات أكبر من ذلك وفي مناطق أخرى لزيادات أقل.

10 - أكاسيد النيتروجين (NO_X)

من أمثلة هذه الغازات أكسيد النيتريك، ثاني أكسيد النيتروجين، وهي تنطلق من آلات الاحتراق في محطات توليد القوى، والطائرات والسيارات، وعند احتراق النفايات وحدوث حرائق الغابات. كما تنطلق هذه الأكاسيد من مصادر طبيعية مثل البراكين الثائرة ونشاط البكتريا في التربة، وعند حدوث البرق.

وتعتبر من الغازات التي تسبب احتباس الحرارة في جو الأرض، ولكن لها أضرارا أكثر على طبقة الأوزون الاستراتوسفيري فتقوم بتدميرها.

وقد ظلــت تركيزات غازات الاحتباس الحراري ثابتة نســبيا طوال الألف عام الســابقة على عصر الصناعــة (1750م)، غير أن تركيزات كثيرة من هذه الغازات زادت منذ ذلك الوقت ســواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة نتيجة للأنشطة البشرية.

هــذه هي أهم الغازات الصوبية المعروفة الآن والتي تســبب ظاهرة الاحتباس الحراري، وهي نتيجة النشــاطات البشرية في معظمها، وإن كانت توجد نســبة لا بأس بها تنطلق نتيجة عمليات طبيعية في النظام البيئي العالمي، ولكن النشاطات البشرية جعلت نسب هذه الغازات تزداد بسرعة كبيرة خلال السنوات القليلة الماضية مما سرع بحدوث التغيرات المناخية وجعلها تحدث بوتيرة متسارعة.

ثانيا: تدمير غلاف الأوزون

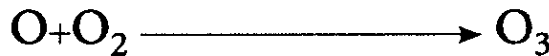
نتحدث الآن عن العامل الثاني الذي يظن العلماء أنه من أسباب حدوث التغيرات المناخية وهو تدمير غلاف الأوزون، فما علاقة الأنشطة البشرية بتدميــر غــلاف الأوزون؟ وما علاقة ذلك بالتغيرات المناخية على ســطح الأرض؟ وكيف تؤثر الغازات الصوبية في غلاف الأوزون؟ الإجابة عن هذه التساؤلات تتلخص فيما يلي:

تؤثــر الأشــعــة فوق البنفسجية في الأكســجين الجوي، حيث تتحل بعض جزيئاته بتأثير هذه الأشــعة إلى ذرات نشــطة ثم تتحد بعض هذه الذرات مرة أخرى مع جزيئات الأكسجين العادي مكونة غاز الأوزون.



$$O_2 \longrightarrow O+O$$

أكسجين عادي — أكسجين ذري



$$O+O_2 \longrightarrow O_3$$

أكسجين عادي + أكسجين ذري — أوزون

والأوزون يقوم بدورين مختلفين تماما في التغير البيئي العالمي، أحدهما في طبقة التروبوسفير القريبة من سطح الأرض كغاز صوبي ومصدر تلوث يؤثر في الكائنات الحية، والثاني في طبقة الإستراتوسفير كدرع واقية من

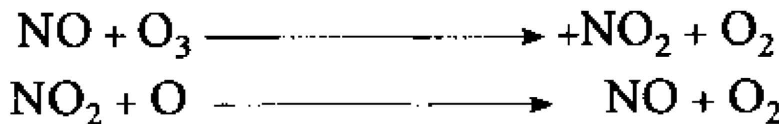
الأشــعة فوق البنفسجية، فهو يقوم بحماية سطح الأرض منها ويعمل عمل المرشــح (الفلتر) حيث لا يسمح إلا بمرور نسبة قليلة من هذه الأشعة إلى الأرض، كما قدرها الله ســبحانه وتعالى والتي لو وصلت بنســبة أكبر من ذلك أو كلها لهلكت الكائنات الحية.

وتقدر كمية الأوزون الموجودة في طبقة الإستراتوسفير بحوالي 5.4 مليار طن، وهو ينتشــر في طبقة ارتفاعها من 20 إلى 50 كيلومترا عن سطح الأرض، ولو وجدت هذه الطبقة بالقرب من سطح الأرض وتحت الضغط الجوي العادي لبلغ سمكها خمسة ملليمترات فقط.

وهناك العديد من المواد التي تعمل على تدمير طبقة الأوزون من أهمها غازات الكلوروفلوروكربون وأكسيد النيتروز وكلوريد الهيدروجين... إلخ، وكلها نتيجة الأنشطة البشرية.

كمــا أن هنــاك عوامــل كثيــرة تعمل علــى تدمير طبقــة الأوزون الإستراتوســفيري، منها التفجيرات النووية وصواريخ الفضاء وعمليات التصنيع... إلخ.

● التفجيرات النووية التي يحدثها الإنســان على ســطح الأرض والحــرارة الشــديدة جــدا الناتجة عنهــا والتي تعمــل على اتحاد النيتروجين الجوي مع الأكسجين مكونة بذلك أكسيد النيتريك الذي يعمل على تدمير طبقة الأوزون إلى جزيئات الأكسجين العادي، بينما لا يتأثــر هو ويعود إلــى الجو مرة أخرى مــن دون أن يتغير كما في المعادلة التالية:



$$NO + O_3 \longrightarrow +NO_2 + O_2$$

$$NO_2 + O \longrightarrow NO + O_2$$

● أكســيد النيتريك هذا يتكــون أيضا في الغــلاف الجوي كناتج من عوادم الطائرات الأسرع من الصوت في طبقة الإستراتوسفير، كما تنطلق من عوادمها أيضا كميات هائلة من بخار الماء، وهذه الكميات تكون ســحبا كثيــرة من بلورات الثلج تعكس حرارة الشــمس بعيدا فلا تصل إلى طبقة التروبوسفير وبالتالي تؤثر في مناخ الأرض.

● شــق الهيدروكســيل (-OH) الناتج عن تحلل بخــار الماء يدخل في سلسلة من التفاعلات مؤديا إلى تحلل الأوزون أيضا.

● كذلــك فإن أكاســيد النيتروجــين التي تنطلق إلــى الغلاف الجوي تتصاعد إلى الأوزون الإستراتوسفيري مسببة تدميره.

● ولا يقتصــر الأمر على ذلك بل إن صواريخ الفضاء تعتبر مســؤولة أيضا عن الدمار الذي تتعرض له طبقة الأوزون، فعلاوة على ما تطلقه من أكاســيد النيتروجين وبخار الماء فإنها تطلق أيضا غازات الكلور ومركباته، مثــل غاز كلوريد الهيدروجــين (HC_1)، وهو من الغازات الناتجة عن حرق الوقود الجاف الذي يستخدم في الصاروخ الذي يحمل المكوك حتى ارتفاع حوالي 50 كيلومترا من سطح الأرض، وبالتالي ينتشر هذا الغاز في مسار المكوك خاصة في طبقة الإستراتوسـفير، ويتحرر الكلور أيضا من كلوريد الهيدروجين مسببا تدمير طبقة الأوزون.

وســوف نندهش عندما نعلم أن إطلاق مكــوك فضائي واحد يتخلف عنــه فــي الدقيقتين الأوليين فقط ما يســاوي 187 طنا مــن غاز الكلور ومركباته، وســبعة أطنان من أكاســيد النيتروجين، و180 طنا من أكسيد الألومنيــوم. ولــك أن تتصور ما يصيب طبقــة الأوزون من دمار إذا علمنا أنه في خلال العشــرين سنة الماضية فقط وصل عدد الصواريخ ومركبات الفضــاء والأقمار الصناعية المنطلقة للفضــاء الخارجي للأرض إلى أكثر من 20 الفا، سواء المستخدم منها في الأغراض العسكرية أو في الأغراض العلمية، ولذلك فإن الدول الكبرى مســؤولة مســؤولية مباشرة عن تدمير طبقة الأوزون بســبب غزو الفضــاء والتفجيرات النوويــة وإنتاج مركبات الكلوروفلوروكربون وغيرها.

● عنصــر البروم (Br_2) مــن الهالوجينات مثل الكلــور، ينطلق من المركبات التي تســتخدم في مواد التدخين والتبخيــر ومن بعض المواد المســتخدمة في إطفــاء الحرائق، وهو يتراكم بمعدل ســريع في الجو، ويعتقد العلماء أنه يساهم بحوالي 10 - 30 في المائة من أسباب تدمير طبقة الأوزون.

● وهناك المنظفات الصناعية مثل سوائل التنظيف الجاف وما ينطلق منها من الكلور، لذا فهي أيضا من المواد المدمرة لطبقة الأوزون. ولا يقتصر الأمر على هذه المصادر بل يتعداها إلى بعض المصادر الطبيعية مثل ثورات البراكين التي تساهم أيضا بقدر في تدمير طبقة الأوزون، فهي تطلق للغلاف الجوي كميات كبيرة من غاز الكلور الذي يقوم بدور كبير في تحطيم الأوزون كما علمنا. وتتكاتف كل هذه الأسباب لتعمل مجتمعة على تدمير هذه الطبقة الواقية.

في الوقت الذي تقوم فيه غازات الكلوروفلوروكربون وأكاسيد النيتروجين بتحطيم الأوزون الإستراتوسفيري فإن غازات أخرى مثل الميثان (CH_4) تقوم بحماية الأوزون (الميثان يتفاعل مع الكلور فيقلل من نسبة الكلور في الجو مما يقلل من حدة تدمير الأوزون).



3

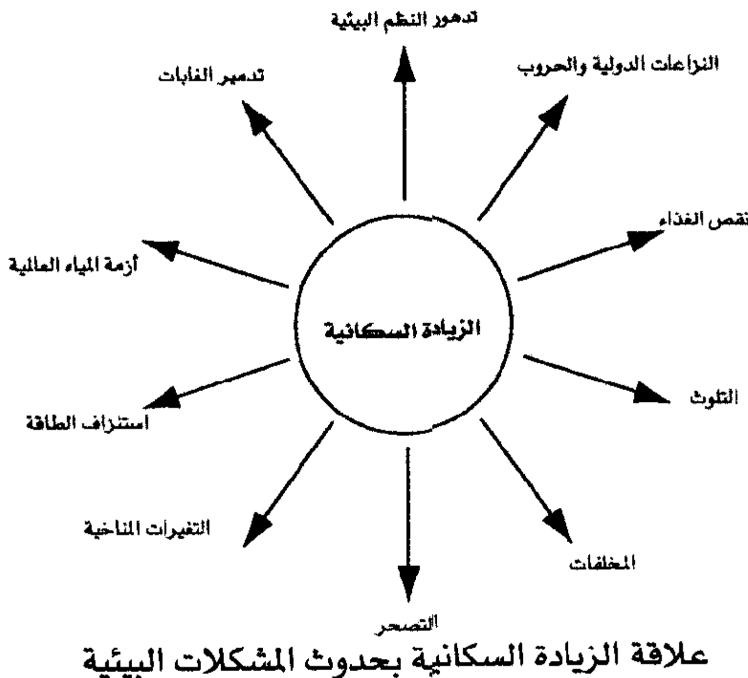
الزيادة السكانية وعلاقتها بتدهور البيئة

«لقد وصلنا إلى نقطة حرجة جدا، وهي أن ما يذهب الآن، يذهب إلى الأبد»

المؤلف

لا شك في أن الزيادة السكانية غير الطبيعية (الانفجار السكاني) تعتبر من أهم مسببات التدهور البيئي، لأنها تؤدي إلى الصراع البشري على مستلزمات الحياة من الموارد الطبيعية سواء من المحاصيل الزراعية أو المياه أو الثروة المعدنية أو من الغذاء أو حتى من الحصول على الأراضي والمساكن. ولا يقتصر الأمر على ذلك بل يتعداه إلى حدوث مشاكل بيئية تؤدي إلى تدهور الأوضاع البيئية بشكل عام نتيجة زيادة الطلب على الموارد ومن ثم تتدهور البيئة. وقد حدث تراجع كبير مثلا في خصوبة التربة مما أدى إلى تدميرها نتيجة التكالب على زراعة الأراضي بشكل واسع للحصول على أكبر كمية من المحاصيل الزراعية من أجل الحصول على غذاء يكفي

لتلك الأعداد المتزايدة من البشر. كما ظهرت بعض المشكلات البيئية التي لم يعهدها الإنسان من قبل مثل انتشار التصحر والجفاف وزيادة الملوثات في الهواء والماء والتربة وانقراض الكثير من الأنواع النباتية والحيوانية. كما تسببت زيادة استخدام المخصبات الزراعية للحصول على إنتاج أوفر من المحاصيل إلى استنزاف لقدرة هذه الأراضي الزراعية على العطاء نتيجة إجهادها. أيضا أصبح هناك صراع هائل على مصادر المياه العذبة مما أنذر في كثير من الأحيان بحدوث حروب من أجل المياه. كل هذه المشكلات هي نتيجة للسلوكيات اللاواعية للإنسان تجاه البيئة والناتجة عن الزيادة الكبيرة في عدد السكان خاصة بعد أن شهد النمو السكاني في العالم تغيرا كبيرا وزيادة هائلة منذ نهاية الحرب العالمية الثانية. ويرجع العلماء هذه الزيادة الكبيرة في عدد السكان إلى تطور الرعاية الصحية وصناعة الدواء، بالإضافة إلى برامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية مما أدى إلى انخفاض كبير في معدلات الوفيات مع بقاء معدلات المواليد المرتفعة كما هي في معظم دول العالم خاصة في الدول النامية، الأمر الذي ترتب عليه ارتفاع الفجوة بين المواليد والوفيات، وبالتالي ارتفاع الزيادة السكانية الطبيعية. لذلك ارتفع عدد سكان العالم إلى ثلاثة مليارات نسمة العام 1960، وإلى أربعة مليارات نسمة العام 1974 وإلى خمسة مليارات العام 1987 وإلى ستة مليارات العام 2000 وإلى ما يقارب سبعة مليارات نسمة هذا العام (2011).



علاقة الزيادة السكانية بحدوث المشكلات البيئية

كما نلاحظ من الإحصائيات العالمية أن المدن ترتفع فيها كثافة السكان ارتفاعا كبيرا عنها في الريف، ذلك لأن الأرض في المدن هي مقر للسكن بالدرجة الأولى، بينما يمثل العمل الزراعي الاستخدام الرئيسي لأرض الريف. كما أن معدلات النمو السكاني في المدن تزيد عنها في الريف ويرجع ذلك إلى تيارات الهجرة المتدفقة من الريف للمدن، وهي ظاهرة منتشرة في العالم خاصة في دول العالم النامي، ويؤدي ذلك إلى حدوث نمو سريع في عدد سكان المدن مما يكون له آثار سلبية، إذ إن تزايد الطلب في المدن على الماء والغذاء والطاقة ووجود كمية كبيرة من النفايات وضرورة التخلص من هذه النفايات يؤدي إلى الإخلال بالتوازن البيئي. ومما يذكر في هذا المجال أن المدينة التي يبلغ سكانها مليون نسمة مثلا تستهلك في اليوم حوالي 6255 طنا من المياه، 9500 طن من الوقود، 2000 طن من الأغذية، بينما ينتج عنها في نفس الوقت 5000 طن من عوادم المياه، 2000 طن من الفضلات الصلبة، 950 طنا من ملوثات الهواء، وهذه الأرقام تعبر عن متوسط عالمي تقريبي، مع ملاحظة أن هناك فروقا بين المدن، فمدينة نيويورك مثلا ينتج عنها أربعة أمثال ما ينتج عن مدينة نيودلهي من النفايات بالنسبة إلى الشخص الواحد.

ونلاحظ أن البشر في البلاد الفقيرة تنحصر أمانيهم في الحصول على متطلباتهم اليومية فقط من دون النظر إلى ما سيجلبه ذلك من ضرر على بيئاتهم في المستقبل، وهم بذلك يلجأون إلى استنزاف بيئاتهم من أجل معيشتهم اليومية، وبالطبع ليست لديهم القدرة على توفير متطلباتهم اليومية من غذاء أو كساء أو حتى ماء. لذلك يلجأون إلى كل الطرق الممكنة والتي كثيرا ما تكون طرقا غير سليمة لتوفير أقل قدر ممكن من هذه المتطلبات... وفي هذا الصدد يعانون الكثير من الجهد. وتقول ساندرا بوستيل في كتابها الواحة الأخيرة الذي صدر في لندن العام 1992 «في كاليفورنيا يستخدم كل شخص مئات اللترات من الماء يوميا، وفي نفس الوقت يقوم سكان جنوب الصحراء الإفريقية بقضاء ساعات في المشي بحثا عن كمية من الماء تكفي للشرب فقط، كما يقضون ما بين 5 و6 ساعات يوميا مشيا على الأقدام للحصول على

أخشاب الأشجار والشجيرات لاستخدامها في الطهو أو للحصول على الطاقة» وهذا بالطبع على حساب أنشطة أخرى أكثر إنتاجية.

علما بأن البشر سيزيدون على سطح الكرة الأرضية بصورة مرعبة، حيث سيصل سكان الكوكب الأرضي إلى حوالي 11 مليار إنسان في العام 2050. وهذه صورة خطيرة جدا وممكنة الحدوث في وقت أقرب من ذلك.. كيف لا وسكان الهند مثلا يزيدون في الأسبوع الواحد وفق معدلات الزيادة الحالية بمقدار 350 ألف نسمة، وهي نفس عدد الزيادة في دول الاتحاد الأوروبي (15 دولة) في كل عام، فضلا عن ارتفاع مستوى المعيشة والمستوى الصحي في أوروبا مقارنة بالدول النامية والتي تتميز بالمدن المكدسة. ولعل أقرب مثال لذلك هو ما يحدث في مصر وما نشاهده من تكدس سكاني في القاهرة وكافة المدن المصرية، علاوة على التلوث والاختناق رغم المحاولات الجبارة التي تبذلها الحكومة وأجهزة الحكم المحلي بالمدن المصرية وما ينتج عن هذا التكدس من مخلفات زائدة على الحد وظهور أحياء عشوائية، حيث تُصرف النفايات الناتجة عن أعداد السكان المتزايدة في الأنهار والترع مما يقلل من كميات المياه النظيفة والنقية الصالحة للاستخدام البشري. وكم من مدن عادية كانت منذ 50 عاما فقط من أجمل المدن وأنظفها وأصبح العيش بها لا يطاق الآن، وأذكر مدينتي التي نشأت بها في مصر وهي مدينة زفتى التي كانت تتميز بشوارعها الجميلة المشجرة والنظيفة وحدائقها الغناء ونيلها الجميل وكورنيشها المميز، أصبحت اليوم مدينة مكدسة بالسكان وبالسيارات، تجد القمامة بها في كل شارع بينما اختفت حدائقها لتحل محلها المباني الحكومية. ماذا حدث؟ وكيف؟ لا أدري إنه بسبب الزيادة السكانية، هذا فقط مثال على ما حدث لعشرات المدن المصرية.

وهناك أيضا الوضع الغذائي في العالم بسبب قلة مصادر الغذاء بصفة عامة علاوة على التزايد المستمر في عدد سكان الكرة الأرضية على الرغم من خطط التنمية الشاملة في دول العالم وتزايد الشعور بالمسؤولية تجاه مشكلة الأمن الغذائي العالمي، علاوة على الأمر الذي سيزيد من تفاقم مشكلة النقص في نصيب الفرد من الأراضي الزراعية نتيجة استنزاف هذه الأراضي في بناء مساكن جديدة تفي بأعداد السكان الجدد. وبالرغم

مـــن مضاعفة الطلب على المـــوارد الطبيعية المحدودة خاصة المياه والغذاء علاوة على أن جميع المؤشرات تدل على تآكل نحو مليون فدان من الأراضي الزراعية سنويا بفعل الرياح وإلى الانجراف بفعل المياه، ولعل ما حدث في باكســتان في العام قبل الماضي (أغسطس 2010) من فيضانات أتت على الكثير من الأراضي ودمرت كميات هائلة من المحاصيل الزراعية وشــردت الآلاف من البشر لهو أكبر دليل على ذلك.

كمــا يلاحظ أنه وفقا لتقاريـــر الأمم المتحدة ومنظمة الأغذية والزراعة (الفــاو) فإن الثروة الســمكية في العالم قد اســتنفدت بدرجة كبيرة وذلك بسبب الاستغلال الجائر وسوء الاستهلاك مما يعرض هذه الثروة إلى خطر الاندثار، كما أشــارت التقارير الدولية إلـــى أن إمدادات العالم من الحبوب قـــد تراجعت إلى الحد الأدنى خاصـــة في دول العالم العربي. كما أن الأمن الغذائـــي العربي يرتبط بالأمن المائي بدرجة كبيـــرة وذلك لأن إنتاج الغذاء يحتـــاج إلى توافر المياه اللازمة للزراعة، وتشـــير تقارير الأم المتحدة إلى أن عدد ضحايا الجوع بلغ في العام 2010 نحو 680 مليون نســـمة منهم 250 مليونـــا فـــي أفريقيا فقط، وأنه يوجد في الـــدول العربية حوالي 73 مليون عربي مازالوا يعيشـــون تحت مستوى خط الفقر، بالإضافة إلى وجود ستين مليون عربي يعانون الأمية، ويستورد الوطن العربي حوالي 18 في المائة من حبوب العالم (وتعتبر مصر أكبر مستورد للقمح في العالم). ولا شك في أن استمرار هذه المعدلات سيؤدي إلى حدوث مجاعة لا محال في ذلك.

لذلك توجد ضـــرورة إلى اتخاذ الدول العربية لإجراءات سياســـية واقتصادية مبكرة من أجل اســـتعمال وســـائل وطرق التصنيع المختلفة والمتخصصـــة مع الاســـتفادة من توافـــر الأراضي الخصبـــة الصالحة للزراعـــة بكثرة في الســـودان والعـــراق وغيرها بينما، نـــرى أن رؤوس الأموال العربية مازالت تستثمر بعيدا عن موطنها الأصلي الذي هو في أمس الحاجة إليها.

ويرى بعض الباحثين أنه من الســـخرية أن نطلب من فقراء الدول النامية ترك الغابات مثلا منتصبة الأشجار والأفيال ترعى فيها بسلام والباندا تأكل الفواكه على الأشـــجار في نفس الوقت الذي لا يجد فيه هؤلاء المســـاكين من

بني البشـــر ما يســـدون به رمقهم أو مســـكنا متواضعا يقيمون فيه، فأشجار الغابات هي أكبر مســـتهلك لغاز ثاني أكســـيد الكربـــون المنطلق من المصانع ووســـائل النقل، وهي أيضا الرئة التي تتيح الحصول على الهواء النقي، وهي السد الذي يمنع ارتفاع معدل درجات الحرارة في جو الأرض وتمنع إشعاعها مـــرة أخرى إلـــى الفضاء الخارجي، لكننا نرى أن كل هذه الفوائد لا تســـاوي شيئا في سبيل الحصول على الغذاء عند الإنسان المحتاج الفقير.

وهنـــا لا بد لنا من التعرض إلى مشـــكلة إزالة الغابـــات والتي تؤدي إلى زيادة حدة التلوث في الغلاف الجوي وإلى عواقب وخيمة على البيئة العالمية. فالغابـــات هي الضحية البيئية الأولى لتطور الإنســـان منذ بدء الخليقة على ســـطح الأرض، ســـواء باجتثاث أشـــجارها ونباتاتها أو بإحراقها عن عمد، مـــن أجل تحويـــل هذه الغابات إلى أراض زراعية أو لبناء مســـاكن عليها. أو الحصول على الأخشاب وحتى الحرائق التي تشب في الغابات نتيجة ارتفاع معدلات درجات الحرارة، فإن الإنســـان هو المتسبب الرئيسي الأول فيها لأنه بأفعاله يتســـبب في حدوثها وإن كان بطريقة غير مباشرة، وما نراه الآن من نشـــوب الحرائق في غابات الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا وجنوب تركيا بسبب ارتفاع درجات الحرارة الجوية لأكبر دليل على ذلك.

وقـــد ازداد تخريب الإنســـان للطبيعة بازدياد الطلـــب على المادة التي يســـتخرجها، أو كلما شـــكلت هذه المادة ســـلعة تجارية يمكـــن تصديرها للخارج، وكان من جراء ذلك أن تعرضت الغابات الاســـتوائية للاســـتثمار غير الرشـــيد من دون تقدير الإنســـان للخســـائر التي تنشأ نتيجة لذلك، ويعود هذا إما نتيجة لجهله بـــدور هذه الغابات في حياته (مخزن للطاقة الشمســـية، مصدر لغاز الأكســـجين اللازم للحياة، الدواء، المحافظة على التنـــوع البيولوجي، امتصاص ثاني أكســـيد الكربون مـــن الجو... إلخ) أو نتيجة لجشعه للحصول على المال. فالإنسان دائما يعمل على تدمير نفسه باختياره عن طريق تدميره لبيئته باستخدامه أسهل الطرق لحل مشاكله.

وتعـــد قضية الحفاظ علـــى التنـــوع البيولوجي من أهـــم القضايا المرتبطـــة بإزالة الغابات والتي ســـوف نلقي الضـــوء على هذه القضية المهمة في موضعها.

الغابات في العالم

تمثـل الغابات ثلث مســاحة الأراضـــي المزروعة في العالــم فهي تبلغ 3866.1 مليون هكتار (تقرير منظمـــة الأغذية والزراعة 2001) منها ما يســاوي 95 في المائة غابات طبيعية أما الباقي وهي 5 في المائة فقد قام الإنسان بزراعتها، وهذه المساحة تتوزع كالتالي على مناطق العالم: أفريقيا 17 في المائة، آسيا والباسيفيك 19 في المائة، أوروبا 27 في المائة، أمريكا الشمالية 12 في المائة ، أمريكا اللاتينية 25 في المائة.

وتمثل الغابات الاستوائية المدارية المرتبة الأولى من جملة هذه المساحة حيث تبلغ حوالي 47 في المائة ، بينما تأتي الغابات الشمالية والقطبية في المرتبة الثانية من مســـاحة الغابات حيث تبلغ 33 في المائة وباقي المساحة هي غابات معتدلة 11 في المائة ، غابات تحت إستوائية 9 في المائة.

وتتناقص مســـاحة الغابـــات في العالم نتيجة تصرفات الإنســـان غير الرشـــيدة ويتبـــين من الجدول التالـــي (7) تناقص مســـاحة الغابات على المستوى العالمي فيما بين العامين 1990و2005.

القارة	مساحة الغابات (1990) مليون هكتار	مساحة الغابات (2005) مليون هكتار	مساحة الغابات المفقودة والمضافة (1990 - 2005) مليون هكتار
أفريقيا	702,5	649,9	- 52,6
آسيا والباسيفيك	734	726,3	-7,7
أوروبا	1042	1051,3	+ 9,3
أمريكا اللاتينية والكاريبي	1011	964,4	- 46,7
أمريكا الشمالية	466,7	470,1	+ 3,9
غرب آسيا	3,6	3,7	+ 0,1
جميع دول العالم	3960	3866,1	- 93,9

الجدول الرقم (7): النقص في أراضي الغابات
بين عامي (1990 - 2005) (*)

(*) المصدر: FAOGE2005

فـــي أكثر مناطق العالم، خاصة القارة الأفريقية وقارة أمريكا اللاتينية ومنطقـــة الكاريبي كما يتضح من الجدول مســـاحة الغابات المضافة (التي قام الإنسان بزراعتها) في أرجاء العالم.

وتعود الأســـباب الرئيســـية لإزالة الغابات في العالم إلى الرغبة في تحويلها إلى أراضٍ زراعية للحصول على الغذاء اللازم للأعداد المتزايدة مـــن البشـــر في العالم أو من أجل الحصول على الأخشـــاب، وتســـاعد حكومـــات بعـــض الدول على إزالتها لأنها تنشـــد الحصـــول على النقد الأجنبي ببيعها أخشـــاب الأشجار التي تستعمل في كثير من الصناعات أو لاستخدامات الإنسان كوقود لطهو الطعام أو بناء المساكن في البلدان الفقيـــرة، وتدريجيا تصبـــح هذه الأراضي غير منتجـــة نتيجة إجهادها بالزراعة وتقل المحاصيل فيها ولا تعود الأشجار للنمو كما كانت. وتعتبر دول أمريـــكا اللاتينية أكثر الدول تدميرا للغابات من أجل الحصول على أخشابها حيث تنتج حوالي ثلث الأخشاب في العالم، كما تعتبر البرازيل هي أكبر الدول إنتاجا للأخشـــاب في هـــذه القارة 27 في المائة، حيث بلـــغ الإنتاج العالمي من الأخشـــاب التي تم الحصـــول عليها من الغابات في العـــام 1999 نحـــو 3.335 مليون متر مكعب، نصـــف هذه الكمية اســـتهلكت للحصول على الطاقة في دول العالـــم المختلفة، أما النصف الثاني فاستخدم في الصناعة والبناء.

فوائد الغابات

● للغابات دور رئيســـي في المناخ نتيجة تأثيرها وتأثرها بالتغيرات المناخيـــة فـــي العالم فهي عامل مهـــم في دورة الكربـــون المختزن على المستوى العالمي ســـواء في أشجارها أو في النباتات الموجودة بها، وكما نعلم أن لها تأثيرا كبيرا على تركيز غاز ثاني أكســـيد الكربون في الجو أثناء نموها حيث ينطلق غاز الأكســـجين إلى الجو ويســـتهلك غاز ثاني أكســـيد الكربون (أثناء عمليـــة البناء الضوئي)، ويلاحـــظ أن ما يدمر من الأشـــجار يفوق ما يُزرع علـــى النطاق العالمي، ولذلك فنســـبة غاز ثاني أكســـيد الكربون تزيد في الجو وبالتالي تقل نسبة غاز الأكسجين.

وقــد تم تقدير كمية الانبعاثات من غاز ثاني أكســيد الكربون في العام 1990 بـ 1.6 - 1.67 ألف مليون طن على المستوى العالمي نتيجة تدمير الغابات، وهذه النسبة تعادل 20 في المائة تقريبا من نسبة ثاني أكسيد الكربون على مستوى العالم.

● للغابات دور مهم في اتزان دورة الماء في الطبيعة (الدورة الهيدرولوجية) والــذي تدفع به ثانية إلى الجو على هيئة بخار ماء عن طريق عملية النتح التي تقــوم بها النباتات أو عــن طريق البخر من التربــة، وبالتالي تتكون الســحب وتنزل الأمطار. وكمية الماء التي تنتجها النباتات عالية جدا، فقد قدر العلماء أن شــجرة واحدة من أشــجار الغابات الاستوائية إذا عاشت مائــة عام فإنها تدفع للهواء بكمية من الماء قدرها 2.5 مليون غالون خلال عملياتهــا الحيوية التي تقوم بها، وبذلك تضاف هذه الكمية إلى الســحب لتســقط مطرا. وبالطبع فــإن إزالة الغابات تضعف من إعــادة دورة الماء وتــؤدي إلى قلة تكون الســحب وبالتالي تقل كميــة الأمطار فتصاب هذه المناطق بالجفاف ثم التصحر.

تلعــب الغابات دورا مهما للغاية في تحســين درجــات الحرارة في الغــلاف الجوي للأرض فالغطــاء النباتي في الغابــات يمتص الطاقة التــي تنعكس ثانية إلى الجو لو كانــت الأرض جرداء (ظاهرة الألبيدو) إذ تــؤدي قلة الغطــاء النباتي وتعرية التربة إلى زيادة انعكاس الأشــعة الحراريــة من ســطح الأرض إلى الغلاف الجــوي، وبالتالي رفع درجة حرارتــه (الألبيدو، هــي كلمة عربية وهي تحريــف لكلمة البياض) أي نســبة ما يعكســه كوكب الأرض إلى ما يســقط عليه من أشعة، وتؤكد الأبحاث والقياسات الحديثة التي استخدمت فيها الأقمار الاصطناعية أن (الطاقة الشمسية التي تصل لسطح الأرض تبلغ 0.5 سعر/ سم^2 في الدقيقة، لكن الأرض تعكس للفضاء 0.17 ســعر/ ســم^2 في كل دقيقة، أي أن مجموع نسبة الانعكاسات من على سطح الأرض وجوها تبلغ 34 في المائة، وهي ما تســمى بالألبيدو). ولذلــك فإن تدمير الغابات يؤثر في معدل درجات الحرارة في العالم فيعمل على زيادته وبالتالي احترار الجو العالمي.

● تعريـــة التربة من الأشـــجار يجعلها تحت التأثير المباشـــر للأمطار خاصـــة الحمضية منها التي تعمـــل على تفكيك محتويـــات التربة وتحلل عناصرها وتفقدها قدرتها على الإنتاج، لذا، فللغابات فائدة عظمى للتربة حيث تحميها من الانجراف نتيجة تأثير الأمطار الحمضية عليها وتفككها، ومن الأمثلة على ذلك تأثير التآكل الشديد الذي حدث للمرتفعات الأثيوبية وهي من أكثر الأراضي التي تعرضت للتآكل في العالم بسبب إزالة الغابات وتأثيـــر الأمطار خاصة الحمضية على التربة، وهذه الأراضي تشـــغل 45 في المائة من مســـاحة أثيوبيا وتضم 85 في المائة من الســـكان بالإضافة إلـــى 75 في المائة من الثروة الحيوانية، وفق آخر المصادر /Neil Cooper) still 2001) نجد أن 50 في المائة من مســـاحة تلك الأراضي متآكلة بشكل خطيـــر، 25 في المائة بشـــكل أكثر خطورة، بينما فقـــدت 5 في المائة من الأرض القـــدرة على إنتاج أي غذاء لأن الجزء الـــذي يتآكل من التربة هو أخصب طبقات التربة (الطبقة السطحية) لاحتوائه على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات، وعند إزالة الغابات فإن الأوراق والفروع المتساقطة من هذه الأشـــجار والتي اختفت بســـبب إزالة الغابات وكانت الســـبب في فقد التربة للمواد العضوية التي كانت تضاف لها باستمرار فتصبح فقيرة في الســـماد العضوي اللازم لنمو النباتات مما يســـاعد على تفكك التربة وبالتالـــي تآكلها، وإذا اســـتمرت الحال على ما هي عليـــه، فإن المرتفعات الأثيوبية ستفقد كلية خلال 100- 150 عاما [3].

● تعود أهمية الغابات في العالم إلى أنها تحتوي على أكثر من نصف أنـــواع الأحياء النباتية والحيوانية في العالم [4]. لذلك فإن إزالة وتدمير الغابـــات يؤدي إلى تدميـــر الأنواع النباتية والحيوانيـــة، فمن المؤكد أن الحضارة البشـــرية اعتمدت على التنوع الطبيعي للكائنات الحية، ولكن إزالة الغابـــات وفقد المواطن الطبيعية للكائنات الحية ســـيجعل العالم يفقد الكثيـــر من هذه الأنواع، خاصة أن الغابـــات تعتبر مصدرا لكثير من الأنواع التي تستخدم للحصول على الدواء، وبدائل البترول، وأصول النباتات من خضراوات ومحاصيل وفواكه، لأن أصل كل النباتات نشـــأ في الغابات.

وتقدر مساحة الغابات في العالم العام2005 بحوالي 30.2 في المائة من إجمالي مساحة الأراضي المزروعة، وإزالة الغابات على مستوى العالم وتحويلها إلى أراض زراعية تقدر بحوالي 13 مليون هكتار في العام ولكن نسبة هذا الفقد تختلف من قارة إلى أخرى كما يتضح من الجدول السابق الرقم (7).

وبنظرة سريعة إلى دمار الغابات وفقدها على المستوى العالمي والتي استخدمت في رصدها الأقمار الاصطناعية، نجد أنه بين عامي 1990 و2005 تم فقد حوالي 94 مليون هكتار، وكان لقارة أفريقيا نصيب الأسد في هذا التدمير حيث فُقد حوالي 52 مليون هكتار، أما بالنسبة لقارتي آسيا وأستراليا، فإن الفقد فيهما كان قليلا نسبيا ، ويرجع ذلك إلى اهتمام بعض الحكومات الآسيوية بالمحافظة على الغابات من جهة، واهتمام بعض الدول الآسيوية الأخرى بزراعة غابات جديدة مثلما حدث في الصين والفلبين.

أما بالنسبة لقارتي أوروبا وأمريكا الشمالية فقد زادت مساحة الغابات، فمثلا في القارة الأوروبية بلغت الزيادة حوالي 9 ملايين هكتار فيما بين عامي 1990 و2005حيث زادت مساحة الغابات من 1042 إلى 1051 مليون هكتار (تقرير الفاو 2005) أما في قارة أمريكا الشمالية (الولايات المتحدة وكندا) فقد زادت مساحة الغابات المنزرعة فيها بمقدار 3.9 مليون هكتار في المدة نفسها رغم ما عانته تلك الدول من حرائق شديدة في الغابات، فقد كان موسم الحرائق في العام 2003 في كندا قاسيا إلى حد كبير.

وتعتبر دول أمريكا اللاتينية (الجنوبية) من أكثر المناطق فقدا في أراضي الغابات بالرغم من أنها غابات إستوائية في الغالب، حيث فُقدت مساحة تقدر بحوالي 46.7 مليون هكتار، فيما بين العامين 1990 و2000 وهي ثاني أكبر خسارة للغابات في العالم بعد أفريقيا. وكانت مساحة الغابات في دول أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي في العام 1990 نحو مليون هكتار ثم تناقصت إلى 964.4 مليون هكتار في العام 2005.

وفي كثير من البلدان تختلف الأسـباب التي تدمر من أجلها الغابات فنجد أنه في أفريقيا مثلا يكون السـبب الرئيسـي هـو الحصول على الأخشـاب لاستخدامها كوقود كما حدث في زامبيا حيث تم تدمير 430 كيلومتـرا مربعا من غابات الأخشـاب لتحويلها إلـى فحم (حوالي 100 ألـف طن من الفحم) (Chenje 2000) كذلك في الكاميرون والسـودان ومدغشـقر كان استخدام أخشاب الأشـجار كوقود يمثل حوالي 80 في المائة (FAO 2001a) من الأشجار المقطوعة.

أمـا في قارة آسـيا فيختلف الأمـر، ففي نيبال مثلا تقطع أشـجار الغابـات مـن أجل الحصول علـى الطاقة، وهو ما يمثـل حوالي 70 في المائـة من الطاقة المطلوبة، بينما تمثل حرائق الغابات نسـبة لا بأس بها من أسـباب تدميـر الغابات خاصة في بعض الدول مثل إندونيسـيا كما حدث في العامين 1996 و1997، وكذلك في أسـتراليا والصين ومنغوليا في السـنوات الأخيـرة. وفي بعض الدول الأخرى تمثل أشـجار الغابات ثروة لتصدير الأخشاب إلى الخارج، كما يحدث في نيوزيلندا[5] وأستراليا وإندونيسـيا وماليزيا وغيرها من الـدول. وتمثل كلا من الصين والفلبين الدول التي وضعت خططا طموحة لزيادة مسـاحة الغابات فيها، فالصين كانـت أولى الـدول التي نفذت هذه البرامج في العـام 1970، ولذا فقد زادت مسـاحة الغابات بها والتي كانت فـي العام 1993 تمثل 13.9 في المائة من مسـاحة أراضيهـا فأصبحت في العـام 2000 تمثل 17.5 في المائة، أمـا الفلبين فوضعت برنامجها لزيادة مسـاحة الغابات بها خلال الأعوام من 1990 إلـى 2015 إلى ما مقداره 2.5 مليون هكتار، وتطمح أسـتراليا كذلك لزيادة أراضي الغابات المزروعـة فيها بمقدار 3 ملايين هكتـار في الفترة من 1990 وحتى العـام 2020. وفي القارة الأوروبية، تمثـل فنلندا أكثر الدول من حيث مسـاحة الغابات تليها فرنسـا وألمانيا ثم السـويد، ولعل أكثر العوامل المؤثرة في الغابات والتي تؤدي لتدهورها فـي القارة الأوروبية هو التلوث الـذي يؤدي إلى تكون الأمطار الحمضية والتـي لها تأثير مدمر على أشـجار الغابات، كذلك حدوث الحرائق، كما أن الإشـعاعات التي نتجت عن التسرب من مفاعل تشرنوبل في الاتحاد

السوفييتي السابق كان له أثر على الغابات الموجودة في أوكرانيا. أما الغابات الموجودة في جنوب أوروبا وعلى شواطئ البحر الأبيض المتوسط فقد تأثرت بقطع الأشجار للحصول على الأخشاب، كما تأثرت باندلاع الحرائق نتيجة ارتفاع معدلات درجة الحرارة وشدة الرياح وذلك حدث أخيرا أيضا في روسيا (يوليو - أغسطس 2010).

وتعتبر دول أمريكا اللاتينية ومنطقة الكاريبي من أغنى المناطق بالغابات الإستوائية والتي تقدر بـ 834 مليون هكتار علاوة على 130 مليون هكتار من أنواع الغابات الأخرى (FAO 2001 a) وكما ذكرنا سابقا فإنها تنتج 160 مليار متر مكعب من الأخشاب في العام وهو ما يمثل ثلث كمية الإنتاج العالمي من الأخشاب، لذا يعود السبب الرئيسي لتدمير الغابات في هذه الدول إلى الحصول على الأخشاب من جهة، وتحويل أراضيها إلى أراض زراعية علاوة على اندلاع الحرائق من جهة أخرى، ومن أهم الزراعات التي حلت محل الغابات هي زراعة فول الصويا والبن والموز خاصة في البرازيل وبوليفيا ودول أمريكا الوسطى. وتدمير الحرائق لمساحات هائلة من الغابات في دول أمريكا اللاتينية والكاريبي تكون إما بفعل بشري أو نتيجة للعوامل الجوية المتطرفة.

أما في دول أمريكا الشمالية والتي تضم الولايات المتحدة وكندا، فتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية رابع أهم دولة بها غابات على المستوى العالمي حيث يوجد بها 226 مليون هكتار (FAO 2008)، وتزيد مساحة الغابات المزروعة في كل من الولايات المتحدة وكندا نتيجة للاهتمام المتزايد من الدولتين بأهمية الغابات مما جعل مساحة الغابات تزيد فيهما.

غابات المنطقة الشمالية الباردة

تمتد الغابات الشمالية الباردة في حزام يمتد عبر روسيا والدول الإسكندنافية، وشمال كندا. وتغطي هذه الغابات مساحة حوالي 13.8 مليون كيلو مربع (FAO 2008) وتمتد حتى القطب الشمالي. وتعتبر هذه الغابات مصدرا مهما للأخشاب التي تصدر إلى الخارج خاصة

من فنلندا والسويد ودول البلطيق وروسيا والتي تعتبر من أهم الدول المصدرة للأخشاب في العالم، كما تعتبر مصدرا لبعض المكسرات والفواكه والمشروم والنباتات الطبية وأشجار الكريسماس وزهور الزينة، أيضا تعتبر تلك الغابات مكانا ملائما لدراسة التغيرات المناخية. وتعود أسباب خسائر هذه الغابات إلى انتشار الحشرات التي تسبب جفاف الأوراق، مثلما حدث في كندا حيث تسببت الحشرات في القضاء على6.3 مليون هكتار، كما تسببت الحرائق في تدمير 0.6 مليون هكتار في العام 2000 (*).

الغابات في العالم العربي

تتميز دول مجلس التعاون الخليجي بأراضيها القاحلة الجافة، ومناخها الحار جدا ولكن بعض المناطق في شبه الجزيرة العربية تتميز بوجود غابات كما في جنوب المملكة العربية السعودية وفي سلطنة عُمان وكذلك في اليمن. ولكن هذه الغابات تتميز ببطء نموها وفقر إنتاجها من الأخشاب (FAO1999). مساحة هذه الغابات كانت حوالي 2.292 مليون هكتار في العام 1990 تناقصت إلى 2.281 مليون هكتار في العام 2006 وتمثل غابات المنجروف نسبة كبيرة منها.

وهناك فرصة أمام دولة الكويت لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في تنمية المحميات بها خاصة محمية الشيخ صباح الأحمد لجعلها منطقة كثيفة الأشجار، ولكن ذلك يحتاج إلى تضافر كثير من جهود مختلف الجهات في الدولة مثل معهد الكويت للأبحاث العلمية ومركز العمل التطوعي والهيئة العامة للزراعة والهيئة العامة للبيئة.

أما في دول المشرق العربي (سورية ولبنان والأردن وفلسطين والعراق) فإن مساحة الغابات بها كانت في العام 1990 حوالي 1.383 مليون هكتار تناقصت في العام 2000 إلى مساحة 1.382 مليون هكتار، ويوجد أغلبها على الساحل السوري واللبناني. ويعود النقص في مساحة الغابات بتلك المناطق إلى تحويلها إلى أراضٍ زراعية خاصة في سورية ولبنان) البنك الدولي 1995) ففي لبنان تناقصت مساحة الغابات بنسبة 60 في المائة

(*) National Resources Canada 2001.

في الفترة بين عامي 1972 و1994 (تقرير الحكومة اللبنانية 1995) كما تناقصت مساحة أشجار الغابات في منطقة السلطة الفلسطينية بنسبة 50 في المائة خلال الفترة مـــن 1980 حتى 2005 (FAO2006) نتيجة التدمير المتعمد للجيش الإسرائيلي لأشجار هذه الغابات وإقامة المستعمرات والجدار العازل، وبالرغم من ذلك، ظلت مساحة الغابات تقريبا ثابتة في دول المشرق العربي نتيجة زيادة أشـــجار الغابات المنزرعة في اليمن (FAO2006a)، أما النقص في مســـاحة أشـــجار الغابات عموما فيرجع إلى الزيادة الســـكانية الكبيرة والتطور الاقتصادي والصناعي في هذه الدول.

وبالنسبة للدول العربية في شمال إفريقيا فإن أغلب الفقد في الغابات كان بســـبب تحويلهـــا إلـــى أراضٍ زراعية فخلال الفترة مـــن العام 1972 وحتـــى العام 1992تم فقد حوالي 13 في المائة من مســـاحة الغابات في هذه الدول، وتلعب الحـــروب الأهلية دورا مهما في تدمير الغابات بالدول العربية الأفريقية كما في الســـودان والصومال وكذلك اســـتخدام أشجار الغابات كوقود للسكان المتزايدة أعدادهم حيث تمثل أخشاب هذه الأشجار أكثر مـــن 80 في المائة من كمية الوقود المســـتخدم للحصول على الطاقة اللازمة لحياتهم اليومية FAO2006a)).

وممـــا يذكر أنه في بدايات ثورة يوليو في مصر 1952 بدأت فكرة إقامة غابـــة في كل مدينة وفعلا تم ذلك في العام 1953 بفكرة من قائد الثورة في ذلك الحين اللواء محمد نجيب، ولكن الفكرة لم تلق الرعاية الكافية بعد ذلك.

وتوجـــد الآن توجهات إيجابية في الدول العربيـــة نحو المحافظة على الغابات خاصة في ســـلطنة عمان، المملكة العربية الســـعودية ولبنان رغم ما حدث أثناء فترة الحرب الإســـرائيلية على لبنان العام 2006 من تدمير لكثير من أشجار الغابات في الجنوب اللبناني.

تدمير الأراضي والكساء الأخضر

تمثل الأراضي أقل من ثلث مساحة سطح الكرة الأرضية، فتبلغ مساحة اليابســـة أكثر من 140 مليون كيلومتر مربع، حيث تمثل التربة الزراعية منها أهم أجزاء اليابســـة للإنســـان وذلك لإنتاج المحاصيل والغذاء، وأهم

مستلزمات الحياة للكائنات الحية، كما تعتبر اليابسة مخزنا للمعادن والمواد الأولية ومصادر الطاقة المهمة للبشرية جمعاء.

وتمثل دول الوطن العربي 10.4 في المائة من مساحة العالم، كما تمثل الزيادة السكانية واحتياجاتها من الإنتاج الغذائي وبناء المساكن واستخراج الموارد الطبيعية ضغطا هائلا على الأراضي، فالامتداد العمراني الناشئ عن توفير المساكن للأعداد المتزايدة من البشر، وكذلك بناء المرافق والطرق يمثلان ضغطا على الأراضي خاصة الأراضي الزراعية في الدول النامية. ونلاحظ ذلك في دولة الكويت حيث يمتد العمران أفقيا وليس رأسيا مما يشغل مساحات شاسعة من الأراضي رغم صغر مساحة الدولة التي تبلغ 17.818 كم^2، كذلك في مصر وسوريا يلتهم الامتداد العمراني للمدن نسبة كبيرة من الأراضي الزراعية الخصبة التي يصعب تعويضها، لأن تكوين الأراضي الزراعية يستغرق عشرات السنين.

وتؤثر الزيادة السكانية تأثيرا مدمرا على الأراضي خاصة الزراعية منها. فلو نظرنا إلى عدد السكان في العالم نجد أن الزيادة بلغت حوالي 2220 مليون نسمة في الفترة من 1972 وحتى 2002 (تقرير الأمم المتحدة للسكان 2002) ولذلك، فإن من أهم معوقات التنمية في الدول هو قلة المصادر الطبيعية نتيجة استهلاك الأراضي بصفة عامة بسبب الزيادة السكانية، وذلك يؤدي بالتالي إلى ارتفاع أسعار الحاصلات الزراعية والمواد الأولية مما يشكل عبئا اقتصاديا على الشعوب، وضغوطا متزايدة على الأراضي الزراعية لتلبي حاجة المستهلكين، مما يعمل على ضرورة زيادة استخدام الأسمدة الكيماوية لزيادة خصوبة الأراضي وأيضا استخدام المبيدات الحشرية للقضاء على الآفات الزراعية وبالتالي تلويث التربة نتيجة زيادة المواد الكيميائية التي تنتقل إلى النباتات ومنها إلى الإنسان.

ونتيجة التكثيف الزراعي لتعويض الأراضي، بلغت الأراضي التي دمرت نتيجة تملحها من مجموع الأراضي الزراعية المروية في العالم والتي تبلغ 1255 مليون هكتار (حوالي 25 - 30 مليون هكتار FAO2006).

ومن الأمثلة على ذلك [6] أنه تم تدمير وإزالة الأراضي الزراعية في تايلاند بنسبة كبيرة حيث كانت هذه الأراضي تمثل 56 في المائة من

مساحة الدولة في العام 1965 ولكنها تناقصت حتى بلغت 29 في المائة من مساحة أراضي الدولة في العام 1997 (GWF1999) وكذلك في اليابان كانت مساحة الأراضي المزروعة 58 مليون هكتار العام 1970 تناقصت إلى 54.9 مليون هكتار العام 1999 (NLA 2000)، ومن الملاحظ أن سياسات الحد من تدمير الأراضي الزراعية وأراضي الغابات لا تلاقي نجاحا يذكر حتى الآن رغم المجهودات الكبيرة المبذولة في هذا الشأن.

وللأهمية الكبيرة للغابات في الاتزان البيئي سأتناول ذلك الأمر تفصيلا في التالي حيث اتسم هذا العقد بعدد كبير ولافت للنظر من الظواهر المذهلة. فمنذ العام 2003 حين حطمت موجة الحرارة الأشد عنفا كل الأرقام القياسية لدرجات الحرارة المسجلة سابقا بهامش كبير، ولكن خلال هذا الصيف 2010 الذي كان عامرا بالظواهر المناخية المتطرفة التي فاقت كل ما سبقها في أغلب مناطق العالم من روسيا حتى الهند وباكستان والفلبين، وتسببت هذه الظواهر من الجفاف والفيضانات العارمة والعواصف المدمرة في وفاة الآلاف من البشر. كل هذا كان بسبب الاحتباس الحراري أو بالأحرى بسبب الإنسان.

فالكوارث البيئية كالفيضانات والجفاف والتي تظن الغالبية أنها كوارث طبيعية، لكن الحقيقة تقول غير ذلك، فالطبيعة تعتبر مانعا أو مسكنا لحدوث هذه الكوارث. فزيادة أعداد وحدة هذه الفيضانات أو قلة الأمطار بدرجة تسبب الجفاف في مناطق شاسعة من سطح الكرة الأرضية، وارتفاع درجات الحرارة بهذه الدرجة نتيجة تراكم غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، كل ذلك يحدث نتيجة أسلوب العنف والقسوة الذي ينتهجه الإنسان في حق البيئة الطبيعية. ولعل الغابات هي المثال الحي على ذلك حيث تقوم كما قلنا بدور حيوي في الاتزان البيئي، وما تقوم به الطبيعة من إضافات كثيرة قيمة لرفاهية الجنس البشري من خلال قيامها بالتأثير على المناخ محليا وإقليميا وخاصة بالنسبة لتلطيف المناخ واعتداله. كما أنها تساعد على تزويدنا بجريان مستمر من المياه النظيفة، إذ إن بعض الغابات وبصفة خاصة الغابات المدارية الغنية تعمل على زيادة موارد المياه المتاحة من خلال

مســاهمتها في تكوين الأمطــار. وهي تحمي التربة فــي مواقعها، كما تحمي الأجزاء الدنيا من النهر في الفيضانات الفجائية وتقلبات مجرى النهــر الأخرى الضارة. ومن ثم فإن إزالــة أو تدهور الغطاء النباتي من غابات وحشــائش في مناطق الغابات يســبب معاناة بالغة للإنسان. إذ مــن دون هذا الغطاء النباتي، والذي يؤدي دورا يشــبه دور الإســفنجة في قدرتها على الاحتفاظ بالمياه ثم الســماح لها بالانســياب ببطء، فإن جريــان المياه فــي المجاري المائية يكتنفه التقلب الشــديد مؤديا إما إلى فيضانــات عاتية أو شــح واضح في حصيلة الأنهــار المائية. وليس ثمة شك في أن زيادة معدل انسياب المياه يسبب مخاطر إضافية متمثلة في إزالــة وجرف التربة مما يحرم التربــة الزراعية من معظم قدراتها على إعالــة المحاصيــل الزراعية، إضافة إلى إطماء خزانات الســدود ونظم الري والقنوات والأحواض، وما لهذه الرواســب المتزايدة من دور في قتل الشعاب المرجانية بالقرب من مصبات الأنهار.

ومما يؤسف له حقا، أن الغابات في مناطق مقاسم المياه لاتزال تتعرض حتــى الآن للتدمير على نطاق واســع من خلال إزالتهــا لإحلال الزراعة محلها، أو قطع أشــجارها من أجل أخشــابها سواء للوقود أو للصناعة أو لاســتخدام أخشابها في إقامة المســاكن، إضافة إلى ما تعانيه من إفراط رعوي وسوء إدارة وتخطيط وشق وتشييد الكثير من طرق النقل. والمحصلة الطبيعية لكل هذا خسارة بيئية باهظة جدا لا تقدر بثمن.

ولا ننــس الإطماء Sedimentation والــذي يحدث في مجاري الأنهار وعلى ضفافها، وهو المحصلة الطبيعية للاســتخدام غيــر العاقل أو غير المســؤول للغابات والذي يمكن أن يقلل بشــكل خطيــر العمر الاقتصادي الافتراضي لخزانات السدود وقدرتها الكهربائية وأنظمة الري المرتبطة بها. فعلى ســبيل المثال تناقصت طاقة خزان سد نيزا مساغار Nizamasagar في الهنــد إلى أقل من النصــف، حيث تناقصت طاقته الاســتيعابية من 900 مليون متر مكعــب إلى أقل من 340 مليون متر مكعب. ونتيجة لهذا التناقص لم تعد مياه الخزان كافية لري المســاحات المخصصة والتي تبلغ 110 آلاف هكتار (270 ألف فدان) من قصب السكر والأرز مما أدى إلى

تناقص قصب السكر وعدم كفايته لسد حاجة مصانع السكر القائمة. كما أدت إزالة الغابات في شمال لزون Luzon في الفلبين إلى إطماء خزان سد أمبوكلاو Ambuklao بشكل سريع لدرجة أن عمره الافتراضي قد تناقص من 60 عاما إلى 32 عاما فقط.

وأيضا هنالك الإطماء الذي يحدث في بحيرة السد العالي على نهر النيل في مصر والذي يؤثر في مستوى مياه النهر، ومما يجدر ذكره أن مثل هذه المشكلات ليست قاصرة على الدول النامية فقط، وإنما تمس أيضا الدول المتقدمة. ففي الولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال قدر أن أكثر من 1000 مليون متر مكعب من المفتتات تترسب كل سنة في خزانات سدودها الرئيسية.

وعلى الرغم من أنه لم يتم حساب حجم الخسائر بدقة فإن تكاليف إزالة الرواسب على المستوى العالمي وتطهير الأنهار وإعادة بناء نظم الري، وفاقد الاستثمار في الإنشاءات الباهظة التكاليف مثل السدود ومحطات توليد الكهرباء سيكون ولا شك كبيرا جدا، وهذا يؤكد أن ما ينفق في سبيل صيانة الغابات لا يضيع هباء منثورا، وإنما يحقق فوائد كثيرة مهمة تفوق إذا ما قيمت ماديا ما تم إنفاقه على صيانة الغابات.

ولا يقتصر تأثير إزالة الغابات عند حد إحداث ظاهرة الإطماء بأبعادها البيئية الخطيرة، وإنما يمتد ليحدث تقلبات حادة في حالة الفيضان، ويرى الكثير من العلماء أن إزالة الغابات في كل من الهند ونيبال من الأسباب الرئيسية التي تسبب حدوث الفيضانات المفاجئة المأساوية التي بدأت تكثر أخيرا بشكل واضح في كل من الهند وبنغلاديش. ومن أمثلة هذه الكوارث مأساة الأكامندا Alakamanda التي حدثت في صيف 1970 عندما حطم نهر الهمالايا شواطئه. وكانت هذه الحادثة هي بداية الفيضانات المأساوية المتتالية والتي لم يسبق لها مثيل في تاريخ النهر. فقد اكتسحت مياه الفيضان كل القرى التي تقع على جوانب النهر وانطلقت كميات هائلة من الطمي في مجرى النهر محدثة تدميرا لأنظمة الري في السهول المجاورة، وتعتبر هذه الحادثة وأمثالها دليلا قويا يؤكد الحاجة الماسة إلى ضرورة وقف التدمير للغابات.

إن إزالة الغابات وســوء إدارتها في أحباس الأنهار قد أدى إلى حدوث فيضانات مائية، وفي نفـس الوقت قد أحدثت تذبذبا واضحا في جريان الأنهار سواء نحو الغزارة أو نحو الشح. ففي قارة آسيا أدى هذا التذبذب إلى خلق مشــكلات حادة بالنســبة لأنــواع الأرز ذات العائد المرتفع حيث تناقص إنتاجه بشــكل واضح في ســنوات غزارة المياه أو شــحها. ويقف تدمير الغابات والاســتخدام البيئي غير العاقل (مثل تكثيف شق القنوات) من وراء قســوة الفيضانات التي بدأت تشيع في السنوات الأخيرة وتضرب دولا كثيرة متباينة يستوي في ذلك الدول المتقدمة أوالنامية على حد سواء مثل الولايات المتحدة الأمريكية والفلبين وباكستان. وفي كولومبيا وجد أن العديد من المدن الرئيســية بدأت ترشيدا للكهرباء والاقتصاد فيها كنتيجة غير مباشــرة لانتشــار تدمير الغابات على نطاق واسع، ولعل الفيضانات التي حدثت في الشــهور الأخيرة من العام 2010 بباكســتان والتي دمرت الكثير من القرى وأحدثت خســائر كبيرة في المحاصيل ليســت بعيدة عن الأذهــان. وقد غمــرت المياه البيوت والمزارع في مناطق شاســعة وجرفت الفيضانــات كل ما كان في طريقها. وقد تأثر حوالي 20 مليون شــخص بهذه الفيضانات المدمرة وقد وصل عدد القتلى وفق البيانات الرسمية إلى 1700 قتيل وتشرد الملايين من السكان نتيجة فقدهم لمنازلهم، كما تعرض الأمن الغذائي للخطر حيث تم إلحاق أضرار هائلة بالمحاصيل الرئيســية والثروة الحيوانية تقدر قيمتها بأكثر من خمسة مليارات دولار.

وأيضا تبرز بشكل واضح أكبر الآثار أو المعالم التي تعكس غباء وقصر نظر ســوء إدارة مقاسم الأنهار في منطقة قناة بنما فالمخاطر تهددها من جراء تدمير الغابات وأثرت في القناة بشكل واضح.

ومما لا شك فيه أن الغابات بالإضافة إلى حماية المجتمعات البشرية من أشكال كثيرة من المخاطر البيئية، تقدم تنوعا ضخما من السلع والخدمات: أخشــاب النشــر وغيرها اللازمة للبناء والأغراض الأخرى، ولب الخشــب لصناعــة اللب والــورق والكرتون والحريــر الصناعي، وأخشــاب التعدين وفلنكات الســكك الحديد وخشب الوقود وعلف الحيوانات والفواكه ولحوم الحيوانات برية النشأة والعسل والعقاقير الطبية والصمغ والأصباغ والجلود

والشمع والزيوت ومنتجات أخرى كثيرة تستخدم في صناعة أدوات التجميل والمتعة والترويح. ومن ثم يتضح لنا أن للغابات أهمية بالغة لا شــك فيها في مجــال الصناعة والتجارة العالمية. إذ تقدر قيمـــة الإنتاج الغابي العالمي بما يزيد على 350 مليار دولار، وتبلغ قيمة التجارة الدولية من منتجات الغابات قرابة 800 مليــار دولار. وقد أمكن حصر ثلاثين دولة (منها 8 دول نامية) يبلغ دخلها الســنوي أكثر من 1300 مليار دولار من تصدير منتجات الغابة، خمس منها يرتفع دخل كل منها الســنوي إلى أكثر من 1000 مليون دولار. ومما يدعو للأسى أن معظم هذه الاستثمارات لا تنال دعما أو رعاية كافية. ومن ثم فإن هذا الدخل من منتجات الغابة بدأ يتناقص بشكل واضح.

ويتمثل الطلب الرئيسي على الغابات ومناطق الأشجار في الدول النامية في أخشــاب الوقود والحاجة لمناطق جديدة للوفاء بمتطلبات ما يمارسونه من زراعة متنقلة. وتشــير التقديرات إلى أن أكثر من 1500 مليون نسمة في الدول النامية يعتمدون على الأخشاب كمصدر وقود رئيسي في الطهي والتدفئة، ويقدر الاستهلاك السنوي من الأخشاب بأكثر من 1000 مليون متــر مكعب، وهي كميــة تمثل أكثر من 80 في المائة من جملة اســتهلاك الأخشاب في الدول النامية (من دون الكميات المصدرة).

ففــي قــارة إفريقيا يقدر نصيب الأخشــاب من جملــة حجم الطاقة المســتخدمة بنحو 58 في المائة وفي جنوب شــرق آسيا وأمريكا الجنوبية بحوالي 42 في المائة و20 في المائة على التوالي.

والمحصلة الطبيعية لهذا الطلب الشديد على أخشاب الغابة هو تجريد الأرض وتعريتها على نطاق واســع من غطائهــا النباتي. ففي أحد مراكز صيد الأسماك على ســبيل المثال بمنطقة الساحل الأفريقي حيث يجفف حوالي 40 ألف طن من الأسماك، وحيث يُستهلك ما يقارب من 130 ألف طن من الأخشاب كل سنة، فقد امتد تدمير الغابة إلى مسافة بعيدة تمتد لنحو 100 كيلو متر من حول هذا المركز.

كمــا أن عددا كبيرا جدا مــن المزارعين في الدول النامية لا يزال يعتمد علــى الغابات في اســتعادة خصوبة التربة. إذ يعيــش أكثر من 200 مليون نســمة في مناطق الغابات المدارية في مســاحة تبلغ حوالي 30 مليون كيلو

متر مربع يمارسون الزراعة المتنقلة وهي الزراعة التي تعتمد على فلاحة قطعة معينة من الأرض لعدة سنوات قليلة، ثم ينتقلون إلى منطقة أخرى بعد تجريدها من غطائها النباتي تاركين المنطقة الأولى بورا لعدة سنوات لترتد مرة ثانية إلى طبيعتها الغابية والشجيرية. وتتراوح فترة التبوير ما بين 12 - 8 سنة في مناطق الغابات المدارية المطيرة وبين 20 - 30 سنة في المناطق الأقل رطوبة نسبيا. إذ يساعد الغطاء النباتي في أثناء هذه الفترة على تجديد شباب التربة مرة ثانية لتستعد لدورة جديدة من الزراعة. ويعتبر هذا الأسلوب منتجا وفعالا إذا ما بقي عدد السكان بدوره ثابتا أو متوازيا مع القدرات البيولوجية للمنطقة. ولكن إذا كان عدد السكان يتزايد بشكل واضح، وهذا ما يحدث فعلا، فإن الضغط على الأرض يزداد، وبالتالي يبدأون في تقصير فترة التبوير، مما يجعل التربة لا تجد الوقت الكافي لتجديد شبابها وحيويتها وبالتالي يلجأون إلى قطع المزيد والمزيد من مناطق الغابات على نطاق واسع مما يؤدي في النهاية إلى تدميرها.

ومما يجدر ذكره أن نحو 70 في المائة من مساحة الأراضي التي تتبع أسلوب الزراعة المتنقلة تتركز في مناطق الغابات المرتفعة مما يجعل الجرف والحت شديدا. ففي ساحل العاج - على سبيل المثال - قللت الزراعة المتنقلة من مساحة الغطاء الغابي بنحو 30 في المائة في خلال عشر سنوات فقط، ولا يوجد بها في الوقت الحاضر سوى عدة مئات من الهكتارات فقط من مجموع 15 مليون هكتار يعتقد أنها كانت مغطاة بالغابات مع بداية القرن الماضي.

ولكن ما أهمية الغابات المدارية المطيرة؟

يمكن القول أن هذه الأهمية تأتي من منطلق أن الغابات المدارية المطيرة من أكثر أنواع الغابات على سطح الأرض حجما، وأكثرها ثباتا في مجال التطور حيث لم تتأثر كثيرا بالتغيرات المناخية التي حدثت على مر الأزمنة والعصور (عصور جافة وعصور مطيرة). كما لا توجد أي بيئة في العالم تتمتع بمثل ما تتمتع به هذه الغابات من وفرة هائلة في الأنواع النباتية والحيوانية. على سبيل المثال نجد أن الهكتار من الغابة المعتدلة يضم عادة في المتوسط عشرة أنواع مختلفة من الأشجار. وحتى الغابات

شبه المدارية الأكثر تنوعا مثل تلك التي تنمو في منطقة الأبلاش أو غابات كارولينا الجنوبية لا تحتوي على أكثر من 25 نوعا. وعلى النقيض نجد أن هكتارا من الغابات المدارية المطيرة يضم أكثر من 100 نوع من الأشـــجار الكبيـــرة. ويرتفع الرقم إلى 200 نوع فـــي المناطق الأكثر غنى مثل غابات الأراضي المنخفضة في ماليزيا وحوض نهر الأمازون.

فالوفـــرة النباتية والحيوانية ظاهـــرة ملحوظة. إذ تضم غابات منطقة جنوب شرق آسيا أكثر من 25 ألف نوع من النباتات المزهرة نصفها تقريبا (المجموعات الرئيســـية للأنواع) لا يوجد لهـــا نظير في أي مكان آخر في العالـــم. فمن بين 660 نوعا من الطيـــور التي من المفترض أنها تعيش في ماليزيـــا، نجد 440 نوعا منهـــا تتركز بصفة خاصة فـــي مناطق الغابات المدارية المطيرة.

وفي كوســـتاريكا أمكن ملاحظة 269 نوعا من الطيور في هكتار واحد مـــن الأرض، كما أحصي 410 أنواع في منطقة مماثلة في بيرو. كما تبين أن أعـــداد أنواع الطيور التي توجد في الغابـــة المدارية المطيرة في أمريكا الوســـطى تعادل أربعة أمثال نظيرها في مناطق الغابات المعتدلة في شرق الولايـــات المتحـــدة الأمريكية. وفي الوقت نفســـه تكثر أنواع الحشـــرات والبرمائيات وغيرها من الحيوانات بنفس معدل النســـب الســـابقة. ومما يجدر ذكـــره أن الغابات المدارية المطيرة من أقدم الغابات حيث يقدر عمر بعضها بعدة ملايين من السنوات.

ومع الأســـف أنه في كثير من الحالات التي تختفـــي فيها النباتات مع تدميـــر هذه الغابات فإن بعضها لم يكتشـــف بعـــد أو لم يدرس حتى الآن دراسة علمية كاملة، وفي هذا خسارة بالغة للبشرية. وتعتبر الغابات الغنية فـــي الأراضي المنخفضة من أكثر المناطق تأثرا بهذا التدمير. فالمجموعات النباتيـــة في مناطق الغابات الماليزية الرطبة (هـــي منطقة الغابات الغنية التي تتركز في كل من ماليزيا وإندونيســـيا والفلبين وغينيا الجديدة) التي تعتبر من أكثر الغابات غنى في الأنواع من المتوقع أن تختفي تماما وخاصة فـــي الفلبين وماليزيـــا خلال عقد واحد. وإذا ما حـــدث هذا فإنها تصبح خسارة كبيرة يصعب تعويضها.

ولقد تناقصت في الوقت الحاضر مساحة الغابات في منطقتي الأمازون وجنوب شرق آسيا لدرجة أصبح يعاني السكان المحليون والمزارعون معا بشكل منتظم من مخاطر التوأمين الناجمين عن اجتثاث الغابات وهما الفيضانات العاتية وشح المياه. إذ تؤدي الغابة وظيفة بالغة الأهمية حيث تكون بمنزلة إسفنجة عملاقة في مناطق المنابع تقوم باستيعاب كميات كبيرة من المياه الساقطة ثم تعيد إطلاقها بشكل تدريجي ومنتظم إلى روافد الأنهار بما يحد من آثار التذبذبات المطرية. ففي الوقت الحاضر ونتيجة لتدمير الكثير من الغابات في أجزاء من إندونيسيا وماليزيا والفلبين، بدأ المزارعون الذين يقومون بزراعة أنواع من الأرز الجيد عالي العائد، بدأوا يعانون من نقص واضح في كمية المياه المطلوبة والتي تعتمد عليها هذه الأنواع. ومما يدعو للسخرية أن ثلث مساحة الأرز في جنوب وجنوب شرق آسيا في الوقت الحاضر بدأت تعاني من عمق مياه الفيضان في أثناء فصل النمو، حيث لا تتحملها هذه الأنواع عالية الإنتاجية ذات السيقان القصيرة.

وفوق هذا، فإن تدمير الغابات المدارية لن يقتصر تأثيره المناخي الخطر والمدمر على المناطق المدارية، وإنما ربما يمتد إلى خارج المدارين. إذ تضم الغابات المدارية في أخشابها وأوراقها ومخلفاتها ودبالها (Humus) مخزونا ضخما من الكربون، ويزداد الكربون عندما نستهلك مصادر الوقود الحفري أو عندما تدمر الغابات بحرقها والذي يتجمع بدوره في الغلاف الجوي في شكل غازي (ثاني أكسيد الكربون) مسببا زيادة غازات الاحتباس الحراري في الجو. وتشير آخر التقديرات إلى أن تدمير الغابات المدارية أصبح الآن كثيفا جدا لدرجة أن كميات ثاني أكسيد الكربون التي كانت تمتصها هذه الغابات المدمرة تعادل قدر ما تطلقه استخدامات الوقود الحفري. والمحصلة الطبيعية المترتبة على تزايد تراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي هو ما يحدثه من تغير في مناخ العالم، وانبعاث غازات الاحتباس الحراري مسببة ارتفاع درجة الحرارة وهذا هو ما يحدث الآن بدرجة كبيرة وملموسة.

فالعالم كله مشدود بشدة نحو الغابات المدارية ومصيرها، لأن قيمتها لا تقتصر عند حد تأثيرها المناخي فحسب، وإنما لما تقدمه من خدمات كثيرة ومتنوعة لا غنى للبشرية عنها. فالمنتجات التي تأتي بشكل مباشر، وغير مباشر من الغابات المدارية المطيرة تتسم بالأهمية الكبرى من حيث الفوائد الكثيرة للبشرية.

ونحن نستمتع في كل وقت بما تقدمه لنا الغابة المدارية الرطبة عندما نشرب القهوة، أو نأكل الشوكولاته والموز والبندق، والأفوكادو وفاكهة الآلآم (Passion Fruit) والبابايا (Papaya) أو نستخدم أي شيء مصنع من المطاط الطبيعي والتي تنمو بريا وتزرع في الغابة المدارية الرطبة.. ومما يجدر ذكره أن كل غابة تختص بأنواع معينة تنفرد بها عن غيرها. فإذا ما اختفت غابات أفريقيا، تختفي بالتالي كل أنواع الموز برية النشأة. وإذا ما اختفت غابات أمريكا الوسطى والجنوبية، تختفي بالتالي كل الأنواع برية النشأة للكاكاو والمطاط والأفوكادو، وهكذا.

ومما يزيد من أهمية وخطورة الغابات المدارية أن الكثير من منتجاتها تستخدم في الأغراض الطبية كالكورار الذي كان يستخدم من قِبَلِ قبائل الهنود الأمريكيين، حيث يستخرج من نبات وجد أنه ينمو فقط في الغابة المدارية بأمريكا الجنوبية. كما أن الإسرين (Eserine) وهو من العقاقير الطبية التي تستخدم في العمليات الجراحية، يستخرج من بذور نبات (Calabar Bean) الذي ينمو فقط في الغابة المدارية في غرب أفريقيا. كما تستخدم مادة السربنتروت (Serpentroot)، التي تستخلص من الغابة المدارية المطيرة في جنوب شرق آسيا في عمليات جراحة القلب ليستمر القلب في النبض في أثناء العملية الجراحية.

كما يعتبر نبات روفولفيا (Rauvolfia) نعمة كبيرة للعديد من الناس. إذ تستخدم إحدى عناصره الفعالة وتسمى أجمالين (Ajmaline) في المساعدة على تنظيم نبضات القلب كما تستخدم مادة ريسربين (Reserpine) في علاج حالات ارتفاع ضغط الدم. ومنذ أربعة آلاف سنة والطب الهندوسي يستخدم مادة السربنتروت (serpentroot) في علاج لدغة الثعبان والدوسنتريا والكوليرا والحمى والاضطراب العصبي. وفي

أواخــر الأربعينيات اكتشــف أطباء الغرب أن هذا النبــات يعالج أمراض ارتفاع ضغط الدم وانفصام الشخصية (الشيزوفرينيا - schizophrenia)، وفي منتصف الخمســينيات أصبحت مادة ريســربين (reserprine) المادة الرئيسية في صناعة عقار tranquillizer المهدئ للأعصاب.

ومما يجدر ذكره، أنه قبل هذه الاكتشافات كان يتعرض المصاب بارتفاع ضغط الدم لأزمات قلبية أو هبوط حاد في القلب أو توقفه عن العمل بشكل كامل. ولكن في الوقت الحاضر أمكن علاج نسبة كبيرة من هذه الحالات، وبفضــل هذا النبات والذي لايزال يؤخذ من البيئة البرية أصبح في إمكان الملايين من الناس العيش بشــكل عادي وصحي نســبيا. وتخلصوا جزئيا على الأقل من مضاعفات ارتفاع ضغط الدم (يعتبر أكثر وأوســع الأسباب شيوعا في إحداث الوفيات في العالم خاصة في الدول الصناعية).

كذلك فإن تدمير الغابات المدارية المطيرة ســيقضي على آلاف الأنواع مــن الأحياء المهمة. إذ يقدر أن أكثر من نصــف مجموع أنواع الأحياء في العالم، تعيش فقــط في مناطق الغابات المدارية المطيرة. فمن المعروف أن غابات ماليزيا الغنية تضم وحدها على سبيل المثال 660 نوعا من الطيور. ويقــدر أن 70 في المائــة من هذه الأنواع التي تعيش فــي مناطق الغابات الداخليــة، وفي ماليزيا أيضا نجد أن 65 في المائة من الطيور التي تعيش فيها مرتبطة أساســا بمناطق الغابــات الداخلية. كما أن 53 في المائة من الثدييات البرية تعيش أساسا بمناطق الغابات المدارية الرطبة المنخفضة.

ولكن تخضع الغابات المدارية المطيرة بصفة أساســية لمجموعة ضغوط متمثلــة في الزراعــة المتنقلة والمــزارع التجارية وقطع الأخشــاب وتربية الحيوانــات. وإذا كانــت هذه الأنشــطة ضرورية ولا تشــكل خطورة في حــد ذاتها، بيد أنه عندما تمارس بإهمال ســواء عن جهل أو عن إفراط، فإنها تصبح أنشــطة خطرة ومأساوية. ولسوء الحظ أن المعدات والأدوات المستخدمة في إجراء التغيير أو الاستخدام كثيرا ما تكون ضخمة وقاسية، وكثيرا ما تســتخدم بطرق لا تراعي ولا تتناسب مع الطبيعة الخاصة لبيئة الغابــة المدارية المطيرة. إذ تملــك الإدارات الحكوميــة وأصحاب المزارع التجارية ومزارع الحيوانات والمهندســون المدنيون وقاطعو الأخشــاب في

الوقت الحاضر آلات ضخمة جدا تستطيع أن تكشط الغابة المدارية المطيرة العملاقة وتجتثها من جذورها بسرعة هائلة. فمثلا تستطيع جرارات كاتريللر العملاقة المزودة بونش مثبت به سلك قوي ونصل حاد من أن تقطع الشجرة من عند قاعدتها كما تفعل الشفرة في الشعر. كما أن آلة قلع الأشجار Tree- Puller تستطيع أن تقلع الشجرة من جذورها وتستطيع آلة كبس الأشجار Tree – Stinger أن تكبس الأشجار المستعصية، كما تقوم آلة طحن الأشجار Tree – Crusher أن تطرح الأشجار أرضا وتقوم باستخراج لب أضخم الأشجار في دقائق قليلة. ومن ثم فإن هكتارا من الغابات المدارية المطيرة، والذي يحتوي على نحو 900 طن من النباتات الحية، يمكن أن يجتث في خلال ساعتين فقط في ظل هذه الآلات العملاقة.

وقد يتم هذا التدمير أحيانا من خلال توطين السكان من قبل الحكومات. وإذا كان هذا الأمر يتم لتحقيق أغراض جيدة، فإن النتائج أو المردودات عادة ما تكون غير جيدة ولا يمكن تجنبها. ففي غرب ماليزيا، على سبيل المثال تم اجتثاث مناطق الغابات الواقعة في المناطق المنخفضة لتجهيز أرض لتوزيعها على المعدمين من الفلاحين في ظل مشروع توطين تعاوني ضخم خطط له لإنتاج محاصيل نقدية مثل المطاط. ولكن في أوقات أخرى تصبح هذه الأغراض أو الدوافع أكثر غموضا وإبهاما. إذ من أحد أوجه النعرة القومية هو المطالبة بدمج المناطق النائية غير المأهولة ضمن اقتصاديات البلاد قبل أن تكون البلد في حاجة ماسة إليها أو قبل أن نحدد ونعرف كيف نستغلها استغلالا جيدا. كما يؤدي سوء إدارة عملية قطع الأخشاب من الغابة إلى تدهورها بدرجة تتساوى مع ما يحدثه التوسع في المشروعات الزراعية والعمرانية على حساب أرض الغابة.

ومما يجدر ذكره في هذا المجال أن الطلب على الأخشاب والكميات المطلوبة للوفاء بالسوق العالمية في تزايد مستمر وبشكل سريع جدا. فقد ارتفعت نسبة تدمير الغابات لهذه الغاية بدرجة كبيرة جدا خاصة خلال العقود الثلاثة الأخيرة.

ومما تجدر الإشـــارة إليه أيضا أنه إذا كانت بعض الشـــركات العاملة في مجال قطع ونشر الأخشاب يتسم تصرفها وسلوكها تجاه هذه الغابات بقدر من المســؤولية، إلا أن الكثير منها لا يبالي بالنتائج الخطيرة المترتبة على استخداماتهم الجائرة وغير المسؤولة على مستقبل الدول التي يعملون فيهـــا، ولا يفكرون إلا فـــي تحقيق أرباحهم الخاصـــة. إذ قد تدمر وتتلف مثل هذه الشـــركات الكثير من الشـــتلات والشجيرات وتقضي على التنوع الشجري، وأحيانا كثيرة تعرض التربة لخطر الجرف على نطاق واسع.

ومـمـــا يوضح مدى الضغط الذي تتعرض له الغابـــات المدارية المطيرة ما قدمته الشركات اليابانية للحكومة البرازيلية من مشروعات استثمارية لاستغلال أخشـــاب غابات حوض الأمازون بمبالغ تصل إلى 5000 مليون دولار في خلال 10 سنوات فقط.

ويصبح من الصعب على الحكومات الطموحة والمأزومة حاليا في نفـــس الوقت أمام مثل هذا الإغراء أن تقاوم مثل هذه المشـــروعات حتى ولو كانت النتيجة المتوقعة تدميرا لهذا المورد الذي لو اســـتخدم بعنايـــة وعقلانية يمكن أن يســـتمر إلى ما لا نهاية يـــؤدي دوره في خدمة البشرية.

وليس أدل على خطأ وجهة نظر الحكومات أن أجزاء كثيرة من أمريكا الجنوبية تحول ذهب غاباتها المدارية الرطبة ليس فقط إلى فضة وإنما إلى تراب لا قيمة له. وليس أدل على ذلك من أن مســـاحات كبيرة من الغابات قد أحرقت وتحولت إلى أراض لتربية الحيوانات. وإذا كانت تربية الماشية تتم بنفقات قليلة للوفاء باحتياجات الولايات المتحدة وكندا وأوروبا، إلا أنه يعتبر عملا تدميريا، لأن المراعي لا تلبث أن تغزوها الشـــجيرات بســـرعة هائلة لدرجة أنه بعد سنوات قليلة تصبح هذه المراعي غير اقتصادية ويتم هجرها بعـــد أن نكون قد دمرنا الغابات (مصـــدر الذهب) وحولناها إلى تراب عديم القيمة.

لقـــد وصلنـــا إلى نقطة حرجة جدا، وهي أن مـــا يذهب الآن، يذهب إلـــى الأبد. فإذا ما حدث تدمير على نطاق واســـع، تفقد الغابات المدارية المطيرة قدرتها على اســـتعادة نفســـها مرة ثانية بنفس الكثافة والنوعية.

إذ تعتمد معظم هذه النباتات في تجديد نفسـها ليس فقط على العوامل الطبيعيـة مثل الرياح والأمطار، وإنما أيضا على الحيوانات والحشـرات والطيـور والخفافيش التـي يقوم بعضها بتلقيح الأزهـار والبعض الآخر بنثر البذور عى مسـاحات كبيرة ومسـاعدتها على النمو. إذ إن الغابات العملاقـة والتي تحتوي على أسـلاف نباتات العالـم الحالية ما هي إلا أصـول لنباتات لم يعد لها وجـود الآن. إن هذا التحول الرائع من صخور عارية إلى غابة غنية أمر لا يمكن أن يتكرر بسهولة مرة أخرى. وهنا تكمن خطورة استنزاف الغابات.

لكن ماذا نفعل بشأن هذه المشكلة؟

سؤال ملح يفرض نفسه أمام ما تتعرض له الغابات وخاصة الغابات المدارية من ضغوط مختلفة يمكن أن نصنفها إلى مجموعتين: المجموعة الأولى وتحدث نتيجـة حالة الفقر المتزايدة المرتبطة بالنمو السـكاني السـريع في هـذه المناطق وما ينجم عنـه من كفاح يائـس من جانب المزارعين وسـاكني الغابـات من أجل البقاء على قيـد الحياة وتحقيق مستوى لائق من المعيشة.

وتأتـي المجموعة الأخرى مـن الضغوط نتيجة للاسـتغلال التجاري المفرط أو اللامسـؤول والذي يمارسـه سكان الدول المتقدمة في حق هذه الغابات المدارية.

ولكـي ننقذ الغابات من آثار مجموعة الضغـوط الأولى، فإن الأمر يقتضـي أن نزيد بشـكل كبير مـن التنمية الريفية، وهـي تنمية يجب أن تضـع في اعتبارها صيانة الموارد بالدرجـة الأولى. أو أن نتجه إلى توعية السـكان بتحديد النسل وتقليل عدد السـكان، وذلك يعمل على رفع مسـتواهم المعيشي والخروج من حالة الفقر هذه. وهناك حل آخر لهذه المشـكلة بالإضافة إلى أهمية تحديد النسل وهذا الحل يتمثل في إجراءات معينة مثل إقامة مزارع كبيرة لأشـجار الوقود لمواجهة الزيادة المتوقعة في مسـتوى الطلب على الأخشـاب بما يفوق الوضع الحالي. وكذلك تزويدهم بمصادر طاقة بديلة لأخشاب الوقود لتخفيف الضغط

على مزارع أشجار الوقود التجارية والنباتات المتبقية، إضافة إلى إحياء واستعادة الغطاء النباتي، وتزويدهم بمواقد وقود (تستخدم الأخشاب) ذات كفاءة أكبر، وتوفير مصادر طاقة بديلة مثل الغاز البيولوجي (الميثان) والطاقة الشمسية وغيرها.

أما بالنسبة للمجموعة الثانية الضاغطة على هذه الغابات، فإنها تتطلب نوعا من الإصرار على تطبيق مستوى عالٍ من الإدارة في استثمار جميع الغابات.

إذ يجب أن نعتبر اختيار الموقع وإدارة عمليات قطع الأخشاب (وخاصة في مناطق المنابع) بمنزلة عمليات أساسية في مجال صيانتها. كما يجب أن نتجنب بقدر الإمكان التدمير غير الضروري للأشجار غير التجارية. كذلك أن تتفق وتتزامن برامج قطع الأشجار مع برامج التحريج (استزراع الأشجار)، مستخدمين بقدر الإمكان نفس الأنواع المستغلة، ولهذا تحل محل الأشجار المستغلة أشجار أخرى من نفس النوع وبنفس الكمية وليس ثمة شك، أن معظم الشركات العاملة في مجال قطع الأخشاب قادرة على أن تقوم بكل هذه الإجراءات الضرورية، وأن تتعهد بتنفيذها مع التأكد في نفس الوقت أن الحكومات المعنية قادرة على فرض سلطة الإشراف على هذه الشركات وضبط سلوكها الخاص بعمليات الاستغلال التجاري للأخشاب قبل أن تبدأ عملها.

وعلى أي حال ليس كافيا أن نتأكد من أن العمليات التجارية لقطع الأخشاب تتم بعناية كبيرة، ولكن يجب أن نقلل في الوقت نفسه من مستوى الطلب عليها. فالكثير من الغابات وبصفة خاصة الغابات المدارية المطيرة في المناطق المنخفضة لا تستطيع أن تواجه الطلب الحالي سواء كان لإنتاج الأخشاب أو لممارسة الزراعة. والحقيقة أن الدول النامية في حاجة ماسة إلى مساعدات مالية وفنية لتخليصها من مصيدة الحاجة التي تدفعهم إلى تكثيف استخدام الموارد المتجددة بشكل مفرط من أجل الحصول على عملات صعبة.

وفي الوقت نفسه يجب على الدول المتقدمة والمواطنين أن يتعلموا كيف يتعاملون مع هذه الموارد بعقلانية شديدة وفق ضوابط أو معايير

دولية، مع العمل على رفع أسعار منتجات الغابة (وبصفة خاصة الغابات المدارية المطيرة). وعلى الرغم من أن نتائج مثل هذه الإجراءات ستكون قليلة، فإنها تعتبر ضرورية وحيوية لصيانة هذه الغابات.

ومما يجدر ذكره أن عملية قطع الأخشاب بطريقة عشوائية (غير مقننة) تمهد الطريق أيضا للاستيطان العشوائي. ومن ثم يجب على الحكومات إذا ما رأت أن هناك احتمالا ولو ضئيلا في أن الاستيطان العشوائي في منطقة غابية معينة سيؤدي إلى فتحها لعمليات عشوائية في مجال قطع الأخشاب، عليها أن تمارس في هذه الحالة سلطتها لضبط كلتا العمليتين. أيضا على الحكومات أن تكون متأكدة من أنها تملك خطة عملية (قابلة للتنفيذ) لمساعدة المستقرين على تنمية الأرض بشكل عاقل بما يطيل أمدها وينميها، وكذلك تزويدهم بمزارع خاصة لإنتاج أخشاب الوقود أو بمصادر وقود بديلة، إضافة إلى تأمين العمليات الطبيعية الأساسية وحماية مصادر الأجناس الوراثية المهمة.

أهم الأسباب غير المباشرة لتدهور الأراضي الزراعية

بنظرة سريعة إلى مختلف مناطق العالم نجد أنه في قارة أوروبا، تعتبر التعرية بالرياح أو الأمطار من أهم أسباب تدهور الأراضي الزراعية، أما في أمريكا الشمالية والتي تمثل أراضيها المنتجة للحاصلات الزراعية 11 في المائة من مجموع الأراضي الزراعية في العالم فإن أهم العوامل التي تؤدي إلى تدهور أراضيها هي استخدام المبيدات الحشرية الزراعية والأسمدة الكيماوية وذلك لزيادة إنتاجية هذه الأراضي. ولكن يختلف الأمر في الدول العربية التي تتميز في معظمها بارتفاع درجة الحرارة كما في دول الخليج، حيث يعمل ذلك على زيادة تبخر مياه الري وبالتالي زيادة تملح التربة الزراعية وتدهورها تدريجيا. كما أن الحرائق في الأحراش وغابات الساحل السوري مثلا ساعدت في القضاء على 8 آلاف هكتار من هذه الأراضي بين العامين 1985 و1993، مما تسبب في تعرية التربة وتدهورها.

السبب الثالث لتدهور الأراضي في الدول العربية هو الزيادة السكانية، ولعله أهم الأسباب جميعا، وذلك واضح جدا في مصر حيث تستهلك مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية لبناء المنازل والمرافق والمشاريع الإسكانية عليها مما يؤثر في خطط التنمية بها برغم جهود الدولة في مكافحة الإسكان العشوائي الذي يعتبر العدو الأول للتنمية.

كما تقوم الحكومات المتعاقبة في دولة الكويت بمجهودات كبيرة من أجل تحسين الأراضي الزراعية خاصة في مناطق الوفرة والعبدلي والصليبية، وكما نعلم أن أهم المعوقات لانتشار الكساء الخضري في دولة الكويت هي الظروف المناخية القاسية والرعي الجائر وقلة المصادر الطبيعية للمياه العذبة، بالإضافة إلى زحف الرمال وتعرية التربة الزراعية وارتفاع المياه الجوفية في بعض المناطق أو انخفاضها في مناطق أخرى وزيادة ملوحتها.

وكنتيجة طبيعية لإزالة الغابات في العالم بدرجة كبيرة ومعدلات سريعة، وأيضا لتدهور النظم البيئية الشاطئية لمصايد الأسماك نتيجة التلوث المائي أو استنزاف الثروة السمكية، فقد بدأت الموارد الأولية اللازمة للصناعات الرئيسية تتناقص بدرجة كبيرة وبشكل واضح. ويمكن القول إن الغابات المدارية المطيرة (التي تعتبر أغنى البيئات في مخزونها من الأجناس الوراثية النباتية والحيوانية) تتعرض للقطع أو الحرق بمعدل 27 مليون فدان في العام أي 50 فدانا كل دقيقة، وكنتيجة لذلك فسوف تختفي كل هذه الغابات المدارية المطيرة خلال فترة وجيزة، والتي تعتبر من أكبر الغابات في قيمتها وأغناها في التنوع البيولوجي، وهي تتعرض للتدمير بمعدل أسرع من غيرها من الغابات.

وكنتيجة لذلك يقدر العلماء أن ما يقارب 25 ألف نوع من النباتات وأكثر من ألف نوع من الثدييات والطيور والبرمائيات والزواحف والأسماك مهددة بخطر الانقراض نتيجة التدمير البيئي. ويرى الكثير من الناس أن تدمير الغطاء النباتي في دول أخرى غير دولهم أمر لا يعنيهم ولذلك فلا يعيرونه أي اهتمام. وهذا شيء يتنافى مع الحقيقة التي يجب أن تكون واضحة لهم وهي أن تدمير صنف من الأصناف النباتية يمسنا جميعا لأنه يمس العديد من الأنواع والأصناف النباتية الأخرى. وهنا لا بد من أن نشير إلى التنوع البيولوجي وأهميته للإنسان.

ما هو التنوع البيولوجي؟

لا يعـــرف الكثيرون حتى وقتنا الحاضـــر ما هو التنوع البيولوجي وما أهميتـــه، ولذلك ســـوف نلقي بعض الضوء عليه وعلى أهميته للإنســـان وللحياة على ســـطح الأرض. فالإنســـان يســـتطيع أن يميز بين كثير من الأنواع النباتية والحيوانية، لكن لا يســـتطيع كل فرد أن يفرق بين الأنواع الدقيقة. فالتنوع في الجينات وهي التي تحمل الصفات الوراثية في نواة الخلية، والتي ينتج عنها اختلاف السلالات في النوع الواحد كما نشاهد فـــي كثير من النباتات مثل القمـــح والأرز، وكلنا في الكويت مثلا نلاحظ ذلك بشـــكل واضح فيوجـــد نوع من الأرز حبته طويلة، وثانية مســـتديرة وثالثـــة تتميز برائحة عطرية، ورابعـــة تحتاج إلى كمية أكبر من الماء عند إنضاجهـــا... إلخ فهذا نوع من التباين البيولوجي على مســـتوى الجينات في النوع الواحد والذي ينتج عنه اختلاف في الســـلالات. فالكائن الحي يتكـــون من ملايين الخلايا التي تضم ملايين الجينات التي يؤثر كل منها فـــي صفة تتوارثها الأجيـــال المتعاقبة من طـــول أو وزن أو معدل نمو أو مقاومة للأمراض... إلخ. فلو نظرنا إلى جسم الإنسان مثلا، نجد أن كل خلية باســـتثناء خلايا كريات الدم الحمراء تحتوي على نسخة مطابقـــة من حمض الـ DNA مرتب في 23 زوجـــا من الكروموزومـــات ومجموعـــة الـ DNA هذه الموجودة في خلايا أي جزء من الجسم البشري هي عبارة عـــن جـــين (Human Genom) أي جملة المخزون الوراثـــي الذي يحدد صفات الإنسان الجسمانية والنفســـية والعقلية، ولدى الإنسان 80 ألف جينـــة، متطابقة الصفات في البشـــر وهو ما يعنـــي أن كل الاختلافات والتباينات بين البشـــر يصنعها حرف كيميائي واحد من بين كل 10 آلاف حرف في الجين البشري.

وخريطة الجين البشـــري التي يحاول العلماء الوصول إليها تحتوي على 2.3 مليار حرف، وقد اســـتطاع العلماء بالفعل الكشف عن مسودة أوليـــة لهذه الخريطة تضم حوالي 1.2 مليار حرف، وقد أعلن عن هذا الاكتشاف في 26 يونيو 2000 في طوكيو وواشنطن ولندن وباريس في وقت واحد.

وباختصار فإنه توجد في المحيط الحيوي بيئات عديدة متنوعة، وكل بيئة أو نظام بيئي يتميز عن الآخر بظروف مختلفة، وكل تغيير أو تعديل فـي هذه الظروف يتبعه تغير في أنواع الكائنات التي تعيش فيه، فالتنوع البيولوجـي لذلك ليس مقصـورا على تعدد الأنواع فقط ولكنه يشـمل التنـوع بين أفراد النوع الواحد أو السـلالة الواحدة كما ذكرنا في حالة الأرز. فلـكل نوع صفات وراثية خاصة به، والتهجين بين هذه السـلالات يعطي سـلالات جديدة. وهذا أيضا واضح في سلالات الدجاج، فهناك بعض الأنواع تتميز بكثرة إنتاج البيض، وأنواع أخرى تتميز باكتناز اللحم، ويمكـن التهجين بين النوعين للحصول على نوع يتميز بكثرة إنتاج البيض واكتناز اللحم معا... وهكذا.

وتعتبر الغابات أغنى مناطـق العالم بالتنوع البيولوجي فهي تحتوي علـى أكثر من نصف الأنواع التي توجد في العالم. فالإنسـان لا يعرف حتى الآن سـوى حوالي 1.750.000 نوع من أنواع الكائنات الحية أما بقية الأنواع غيـر المعروفة فهي تمثل حوالي 90 في المائة من الكائنات الحية. وهذه الأنواع تضم الفقاريات واللافقاريات والنباتات والكائنات الدقيقة الأخـرى. والجدول الرقم (8) يوضح عدد الأنواع المعروفة من المجموعات البيولوجية المختلفة، تمثل منها الحشـرات النسبة الغالبة. ويرى العلماء أنه قبل وجود الإنسـان على الأرض كان اختفاء نوع واحد من أنـواع الكائنات الحية أمر يحدث كل ألف عـام، ولذلك كان ظهور أنواع جديدة يحدث بمعدل أسرع من اختفائها، ولكن بعد وجود الإنسان بدأت النشاطات البشرية تتزايد، وظهرت الزراعة وأزيلت مناطق كثيرة من الغابات وتناقص عدد الأنواع النباتية، وبالتالي الحيوانية التي تعتمد عليها، وتسـارع معدل اختفاء وانقراض عدد الأنواع بشكل عام، وأصبح معدل ظهـور الأنواع الجديدة أقل بكثير من معـدلات انقراض الأنواع واختفائها، عكس ما كان عليه قبل ظهور الإنسـان الذي قام بأنشـطته المدمرة للبيئة من صيد وقنص وقطع وتحوير للبيئات.

كل ذلـك سـبب اختفاء وانقراض كثير من الأنـواع الحية. وحتى الآن لا يوجد تقدير دقيق لعدد الأنواع التي انقرضت (UNEP-WCMC 2000).

المملكة	عدد الأنواع المعروفة
البكتيريا	4000
البروتستا (الطحالب والأوليات... إلخ)	80.000
الحيوانات الفقارية	52.000
الحيوانات اللافقارية	1.272.000
الفطريات	72.000
النباتات	270.000
مجموع الأنواع المعروفة	1.750.000
الأنواع غير المعروفة	14.000.000

الجدول الرقم (8): عدد الأنواع المعروفة من الكائنات الحية (*)

من الجدول السابق يتضح أن عدد الأنواع التي أمكن حصرها ولكنها غير معروفة حتى الآن يبلغ 14مليونا، وقد نشرت الأمم المتحدة عدة تقارير تؤكد أنه منذ بداية القرن الماضي يُفقد كل يوم نوع من الأنواع الحية، ولكن هذا المعدل زاد الآن ليصل إلى حوالي 50 نوعا كل يوم، وبذلك سيفقد العالم حتى العام 2025 حوالي ربع الأنواع الموجودة فيه. ومن المعروف أن النوع الذي يفقد لا يعود إلى الحياة مرة أخرى، كما أن الأنواع النادرة أكثر تعرضا للفقد والضياع، وانقراض نبات واحد يتبعه انقراض أنواع نباتية وحيوانية كثيرة تعتمد عليه.

انقراض وفقد الأنواع

يعود انقراض بعض الأنواع إلى كثير من الأسباب مثل التغيرات المناخية، واختلاف نوعية البيئة كتحول الغابات إلى أراضٍ زراعية أو إلى مناطق سكنية أو جفاف الأراضي الزراعية وتحولها إلى أراضٍ متصحرة، والتلوث،

(*) المصدر: UNEP, WCMC 2000

والأفعال والأنشطة البشرية المدمرة للبيئة، والتنمية غير المستدامة، وظهور أنواع ضارة من النباتات نتيجة التغيرات البيئية. وكما أشرنا سابقا فإن معدل انقراض الأنواع زاد في السنوات الأخيرة بسرعة كبيرة ويوضح الجدول التالي الرقم (9) أعداد الأنواع التي انقرضت واختفت في مناطق وقارات العالم المختلفة والتي أمكن رصدها حتى العام 2000 .

المنطقة	الثدييات	الطيور	الزواحف	البرمائيات	الأسماك	المجموع
أفريقيا	294	217	47	17	148	723
آسيا والباسيفيك	526	523	106	67	247	1.469
أوروبا	82	54	31	10	83	260
أمريكا اللاتينية والكاريبي	526	523	106	67	247	1.469
أمريكا الشمالية	51	50	27	24	117	269
غرب آسيا	0	24	30	8	9	71
القطبان	0	6	7	0	1	14

الجدول الرقم (9): عدد الأنواع المنقرضة
في مناطق وقارات العالم المختلفة (*)

أما بالنسبة إلى النباتات فإن الفقد والانقراض في أنواعها يمثل مشكلة كبيرة للإنسان؛ ويعود سبب ذلك مثلا إلى تحويل أراضي الغابات إلى أراضٍ زراعية مما يؤدي إلى اختفاء كثير من النباتات والحيوانات التي تعيش عليها، وهناك حوالي 1.2 مليون كيلومتر مربع من أراضي الغابات تحولت إلى أراضٍ زراعية من أجل زراعة المحاصيل بها لتوفير الغذاء للأعداد المتزايدة من السكان وذلك خلال الثلاثين عاما الماضية فقط.

(*) المصدر: UNEP-WCMC2001a, IUCN2000

وهذا كان السبب الرئيسي لاختفاء 83 في المائة من الثدييات التي انقرضت و85 في المائة من الطيور المنقرضة (Hilton–Taylor 2008). كذلك اختفاء بعض الأراضي الزراعية نتيجة لبناء المساكن للسكان المتزايدة أعدادهم وتشييد مشروعات التنمية المختلفة في دول العالم، أو نتيجة للتصحر، كل هذه العوامل تساعد على انقراض كثير من النباتات وبالتالي انقراض أعداد متزايدة من الحيوانات.

لذلك لجأت دول العالم إلى الاهتمام بالمناطق المحمية، فالمحميات الطبيعية زادت مساحتها خلال العقود الثلاثة الماضية من أقل من 3 ملايين كيلومتر مربع في العام 1970 إلى أكثر من 12 مليون كيلومتر مربع في العام 2000، وذلك على المستوى العالمي. وهذا يوضح الاهتمام العالمي سواء من الحكومات أو الشعوب بأهمية المناطق المحمية مما يساعد على حماية التنوع البيولوجي في كثير من مناطق العالم نتيجة حماية الأراضي من التدهور. ويبين الجدول التالي (جدول رقم 10) تطور وزيادة مساحات المناطق المحمية في العالم منذ العام 1970 وحتى العام 2000 .

وسنلقي نظرة سريعة على تطور مساحات المحميات الطبيعية في مناطق العالم المختلفة وهي كما يلي وفق تقارير UNEP, WCMC 2001b.

العام	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
المساحة بالمليون كيلومتر مربع	2،78	5،09	7،33	8،20	10،08	11،93	12،18

الجدول الرقم (10): تطور مساحات المحميات الطبيعية في العالم

وبالطبع فقد زادت هذه المساحات الآن عن ذلك نظرا إلى اهتمام الدول بالمحميات الطبيعية.

في أفريقيا بلغت مساحة المحميات الطبيعية في العام 2000 نحو 210،76 مليون هكتار وعددها وصل إلى 1254 محمية.

- في آسيا ومنطقة الباسيفيك وصلت مساحة المحميات الطبيعية إلى 287 مليون هكتار وعددها 6789 محمية.
- في أوروبا وصلت مساحة المحميات الطبيعية إلى 118.35 مليون هكتار وعددها 2207 محميات.
- في أمريكا اللاتينية وصلت مساحة المحميات الطبيعية إلى 213.54 مليون هكتار وعددها 2675 محمية طبيعية.
- في أمريكا الشمالية بلغت مساحة المناطق المحمية 264 مليون هكتار وعدد هذه المناطق 4521 منطقة محمية.
- في المنطقة القطبية بلغت مساحة المناطق المحمية 2.505.943 كيلومترا مربعا وعددها 405 مناطق محمية (CAFF 2001).
- في منطقة شبه الجزيرة العربية بلغت مساحة المحميات 85.25 مليون هكتار وعدد المناطق المحمية 34 محمية، بينما في دول المشرق العربي بلغت مساحة المناطق المحمية 0.30 مليون هكتار فقط وعددها 18 منطقة محمية.

وقد أدت التغيرات المناخية دورا كبيرا في تدمير التنوع البيولوجي في كثير من مناطق العالم كما ذكرنا ذلك بالتفصيل عند حديثنا عن موضوع الاحتباس الحراري. مما كان له الأثر في اختفاء أنواع كثيرة من النباتات وتحور بعضها الآخر (IUCN 1998).

استخدام الأسمدة بكثرة وتحلل البقايا النباتية والحيوانية واحتراق الوقود الأحفوري من أهم الأسباب التي تؤدي لارتفاع نسبة النيتروجين في التربة. وكذلك ارتفاع نسبة الرطوبة تؤدي بدوره لفقد أنواع كثيرة من الكائنات التي تساعد على خصوبة التربة وبالتالي فقد أنواع من النباتات، وزيادة انتشار الطحالب السامة في التربة. كما أن انتشار النفط على سطح الماء أو التربة نتيجة حوادث الناقلات كما حدث في دولة الكويت جراء اعتداء النظام الصدامي على الكويت في العامين 1990 و1991 مما أدى إلى تكوين بحيرات نفطية غطت مساحة كبيرة من الأراضي (50 كيلو مترا مربعا) وذلك كان السبب في تدمير كثير من النباتات الصحراوية والبحرية في الخليج أو في البر الكويتي. كما

أن سوء اســتغلال المصادر الطبيعية كاســتغلال الأشجار في صناعة الأخشــاب وصناعة إنتاج الورق أو اســتخدامها كوقــود يؤدي لتدمير التنوع البيولوجي.

أهمية التنوع البيولوجي

أولا: التنوع البيولوجي والطب

تتأثــر صحة الإنســان بتدمير التنــوع البيولوجي تأثرا مباشــرا، فلا نســتطيع إنكار فضل النباتات والأعشــاب في علاج الأمراض. فقد قدر العلمــاء أن أكثر من 40 في المائة من الأدوية التي تباع في الدول المتقدمة مســتخلصة من أنواع نباتية برية. كما أن أكثر من 80 في المائة من سكان البلاد الفقيــرة يعتمدون على الأعشــاب والنباتات الطبيــة وكذلك على منتوجات حيوانية في العلاج.

ويذكــر العلماء أن هناك حوالي 200 ألف نوع نباتي تســتخدم في إنتــاج الأدوية وفي العلاج على مســتوى العالم، كمــا أن الوطن العربي يستخدم وبشكل واســع الكثير من العقاقير الطبية ذات الأصل النباتي أو الحيوانــي منذ قــديم الأزل، وحتى العالم الغربي بدأ الآن في العودة إلــى الأدوية النباتية الأصــل نظرا إلى ما وجده من آثار ســيئة نتيجة اســتخدامه الأدوية المصنعة كيميائيا وما تســببه من أمراض وأعراض جانبيــة لا علاج لها. فالإنســان منذ القدم كان يتبع الطريقة نفســها، فقد عرف طريق التداوي بالأعشــاب والنباتات المختلفة عندما لاحظ ســلوك ما حوله من طيور وحيوانات تجاه بعض النباتات. وفجرت هذه الملاحظات تســاؤلات الإنســان حولها حتى اكتشف بعض أسرارها إما بالمصادفــة أو بالتجريب. وفي هذا الصدد نذكــر أنه في كوريا لاحظ المزارعــون أن الحيوانات التي تأكل من نبات معين تزداد عندها الرغبة الجنســية وتزداد الخصوبة لديها، فبدأوا في اســتخدام هذه النباتات كأدوية شــاع صيتها في الأوساط العلاجية لمشــاكل الضعف الجنسي عنــد الرجال وهو ما نعرفه الآن بالجنســنج ومن هــذا النبات صنعت أدوية كثيرة تســتخدم الآن بنجاح كبير. ويذكر التاريخ القديم المحاولات

الجادة لتجميع المعلومات التي تراكمت عن الأعشاب والنباتات الطبية وطرق التداوي بها، وذلك في الحضارات المصرية والأشورية والصينية القديمة والهندية. ويذكر لنا التاريخ كثيرا من المحاولات العلمية الجادة لتجميع ما تراكم من خبرات تجريبية لدى الناس فيما يخص النباتات واستعمالاتها وفوائدها. واقترن ذلك بمحاولة تدوين هذه المعلومات خوفا من الضياع والنسيان وبذلك حفظت عبر أجيال وأجيال، وحضارات قديمة ليس من السهل أن نجزم أيها كانت لها اليد الطولى في مجال التداوي بالأعشاب والنباتات المختلفة.

ومن أقدم ما وصل إلينا منها برديات من الحضارة المصرية القديمة. ومن أشهرها بردية إيبرس (Papyrus Ebers 1550) العام 1550 ق.م. والكتاب الطبي الذي وضعه الملك أثونيس خليفة الملك مينا العظيم والذي يدل على أن المصريين القدماء كان لهم إلمام كبير بأسرار كثيرة عن النباتات التي مازالت تعرف إلى الآن بفوائدها الطبية مثل نباتات: البردقوش - الآس - بصل الغار - البلوط - البيلسان - التوت - التين - الجاوي - الجوز- الحبة السوداء - الحميض - الحشيش - الحناء - الخروع - الخشخاش - الخطمية - الزعفران - الزنزلخت - الزيتون - السمسم - السنط - الصفصاف - السنامكي - الصبار - الشعير - الشبت - الشمر - الينسون - الكراوية - الكزبرة - الكمون - العرعر - الفلفل الأسود - القرطم - القرفة - الكافور - الكتان - المر - النعناع - النيلة وغيرها الكثير.

بيد أن العرب كان لهم فضل كبير في زيادة المعارف عن النباتات الطبية وفوائدها على أسس علمية حديثة وذلك منذ العام 700 وسوف تظل إسهامات علماء المسلمين في هذا المجال مثار الإعجاب من أمثال جابر بن حيان و الرازي وابن سينا وابن البيطار ثم داود الأنطاكي والذي ما زالت تذكرته الشهيرة معمولا بها حتى الآن.

وانتقلت علوم العرب ومعارفهم عبر الأندلس إلى أوروبا التي بدأ نور العلم والنهضة يسطع عليها فكانت هذه العلوم هي منطلق الحضارة العلمية الحديثة في الغرب كله.

وزاد الاهتمام بالنباتات حتى أن كثيرا من الشركات الاستعمارية بل بعض الدول الغربية تحتكر تجارة التوابل والنباتات الطبية. ويكفي أن تعرف أن هولندا قد احتكرت كل ما دخل الأسواق العالمية من نبات الكينة، هذا كمثال فقط.

وقد استعملت بعض الحيوانات في الطب مثل حيوان السقنقور وبعض السلاحف والقواقع وسمك القرش وغيرها. ولكن استخدام مثل هذه الكائنات (نباتية وحيوانية) مصدرا للدواء يؤدي إلى تهديدها بالانقراض إلى درجة أن بعضها أصبح نادرا، لذلك يعد الحفاظ على هذه الأنواع سواء منها النباتي أو الحيواني أمرا في غاية الأهمية. وتقدر قيمة سوق الدواء من المصادر النباتية في العالم سنويا بـ 75 إلى 150 مليار دولار (UNEP, World Bank, WRI 2000) ولا شك في أن المحيط الحيوي تعيش فيه آلاف الأنواع من النباتات والحيوانات التي لم تعرف فوائدها حتى الآن، وانقراضها يعتبر ضياعا لفرص عديدة في علاج أمراض كثيرة لم يكتشف لها دواء فعال حتى الآن، وبالطبع فإن التنوع البيولوجي يمثل المخزن لهذه الأنواع.

ثانيا: التنوع البيولوجي والغذاء

إن المحافظة على الأنواع تمكن النظم البيئية من الاستمرار في العطاء لحفظ التوازن من جهة ولسد احتياجات الإنسان المختلفة من جهة أخرى. إذن فالتنوع البيولوجي له قيمة اقتصادية للإنسان ويتضح ذلك في مجالات عديدة أهمها الزراعة والصناعة، فالتنوع البيولوجي يعتبر شيئا مهما كمصدر للأصول الجينية للغذاء أو للمحاصيل الزراعية ولذلك يعتبر قاعدة للأمن الغذائي للإنسان، فكثيرا من الأنواع الحية تفي بمتطلبات الإنسان من غذاء وكساء ووقود ودواء... إلخ. كذلك تساعد على صون التربة وتحسين خصائصها، وتثبيت الظروف المناخية وحماية مناطق توزيع المياه، فالكائنات الحية من نباتات وحيوانات هي مصدر الغذاء للإنسان والحيوان، وقد أمدتنا الطبيعة بمصادر وراثية غير محدودة من مليارات التباينات الوراثية. فلو نظرنا إلى الغذاء الكربوهيدراتي الذي

نتناولـــه مثل القمح والـــذرة، نرى أن أصولها كانت مـــن نباتات برية، لكن الإنســـان اســـتخدمها في غذائه، وهناك الكثير من الأنواع البرية القريبة منها ســـتظل مخزنا عظيما للصفـــات الوراثية لتحســـين هذه المحاصيل واســـتنباط ســـلالات جديدة مقاومة للآفات أو للمتغيرات البيئية. فمثلا أدت التحســـينات التي أدخلت على نبات الأرز - كما أوردنا ســـابقا - إلى الحصول على أنواع عديدة منه، كما اكتشف أخيرا نوع من القمح في تركيا لم يكن يستخدم قبل ذلك، ولكن أمكن استخدامه في إنتاج سلالات جديدة من القمح بالتهجين مع الأصناف المعروفة لإنتاج ســـلالات جديدة مقاومة للأمـــراض، كذلك أمكن تهجين الطماطم مع ســـلالة بريـــة منها في بيرو بأمريكا الجنوبية، والحصول على نوع جديد من الطماطم المقاومة لفطرة الفيوزاريم التي تصيب الطماطم، وقد أثر ذلك بالطبع على زيادة محصول الطماطم في العالم زيادة ملحوظة، كما أمكن اســـتخدام أنواع برية أخرى للحصول على طماطم ذات محتوى أكثر من الســـكر لرفع قيمتها الغذائية. والأمثلة على ذلك كثيرة، فعلماء النبات يحســـنون المحاصيل والخضراوات والفاكهـــة وراثيا ليجعلوها أكثر مقاومة للآفات عـــن طريق المادة الوراثية الموجودة في النباتات البرية القريبة. وقد وجد العلماء أنه برغم استخدام التقنيات الحديثة في التحســـين فإن الجينات اللازمة لتحسين السلالات لا بد أن تؤخذ من نباتات وســـلالات برية مختلفة، أي من الكائنات الحية، وليس بصنع طفرات عن طريق المواد المشعة كما كان يحدث أحيانا.

ومن الأمثلة على ذلك، نقل أنواع من الشعير الإثيوبي المقاوم للأمراض الفيروسية إلى كاليفورنيا مما وفر حوالي 160 مليون دولار سنويا كانت تنفق على مقاومة الآفات والأمراض الفيروسية للشعير (UNEP 1995). كذلك في تربيـــة الحيوانات، فإن المحافظة على تنوع الأنواع البرية يفيد كثيرا في المســـتقبل كمصدر للغذاء خاصة أن بعض الحيوانات الموجودة فـــي أفريقيا مثـــلا مقاومة للأمراض أكثـــر من الماشـــية المعروفة لدينا كالجاموس والأغنام والطيور وتحتـــاج إلى كمية أقل من الماء، وبالتهجين بينهـــا وبين الأنـــواع المعروفة لدينا أمكن الحصول على ســـلالات تحمل الصفات المرغوبة.

ثالثا: التنوع البيولوجي والاقتصاد

كثيرا من المنتوجات التي يستخدمها الإنسان في حياته اليومية جاءت من نباتات وحيوانات برية، فالأخشاب من أشجار الغابات، وهي تعتبر الأساس في صناعة الورق والفحم النباتي الذي يستخدم كمصدر للطاقة. أيضا المطاط الطبيعي يستخرج من الأشجار وهو ذو خواص أكثر جودة من المطاط الصناعي، والألياف النباتية والصوف الحيواني كلها تستخدم في صنع الملابس، وصناعة العاج والجلد والفراء. كل ذلك يوضح دور الأنواع البرية في إمداد الصناعة بموارد عديدة لا قبل للطبيعة بالوفاء بها في ظل الاستنزاف الشديد لهذه الموارد.

ولعل إحدى أهم فوائد التنوع البيولوجي هي وجود الكائنات الحية الدقيقة التي تمارس دورا مهما في خصوبة التربة الزراعية وتحويل النيتروجين والفوسفور والكبريت إلى صور قابلة للامتصاص بواسطة النباتات الراقية.

ولو لم توجد هذه الكائنات الدقيقة التي أعطاها الله قدرة كبيرة على إنتاج الخمائر (الأنزيمات) التي تقوم بدور مهم في تحلل الكائنات الميتة لبقيت هذه الكائنات الميتة كما هي دون تحلل، ولنضبت الموارد اللازمة لتغذية النبات وبالتالي تغذية الحيوانات والإنسان، ولتوقفت مسيرة الحياة. كذلك فالتنوع البيولوجي تمثل في هذه الكائنات التي تعمل على إتمام عمليات الدورات للمواد في المحيط الحيوي. كما تقوم الحشرات أيضا بعملية التلقيح الذي بدونه لا نحصل على البذور أو الثمار، ويؤدي ذلك إلى نقص وتدهور في الإنتاج الزراعي. كما تقوم كثير من الحيوانات البرية بدور فعال في انتقال البذور. ولكن التدهور في الأنواع وانقراضها كان أكثر في العقود الأخيرة من القرن الماضي، وكان لذلك دور كبير في عدم انتقال البذور وبالتالي قلة الإنتاج الزراعي مما يدل على سوء إدارة الإنسان للموارد الطبيعية. ومن أهم أسباب تدهور التنوع البيولوجي على مستوى العالم، علاوة على ما سبق وما أوردناه ما يلي:

1 - تصرفات الإنسان غير الرشيدة التي تتمثل في القضاء على أنواع كثيرة نباتية وحيوانية دون التفكير في المستقبل.

2 - يعمل الإنسان خلال تنميته للموارد البيئية على القضاء على أنواع كثيرة من الكائنات الحية.

3 - إحلال الأراضي الزراعية محل الغابات، والذي أدى إلى فقد التنوع البيولوجي من الأنواع المختلفة وتعرض الكثير منها للانقراض.

4 - نتيجة للنشاط البشري في الصحراء، فإن التربة تتجرف وتتغير البيئة مما يؤدي إلى فقد عدد كبير من الأنواع النباتية. وقد يظن بعض القراء أن الصحراء فقيرة في التنوع البيولوجي، وهذا اعتقاد خاطئ، فالبيئة الصحراوية بها أنواع نباتية وحيوانية كثيرة لها فوائد كبيرة وهي لا تعيش إلا في هذه البيئة، وهي قليلة إذا قيست ببيئة الغابات مثلا، وهذا يعني أن نقص وانقراض نوع واحد من كائنات الصحراء يكون أثره واضحا أكثر من انقراض نوع واحد في الغابات الاستوائية.

5 - إقامة المنشآت على الشواطئ وردم أجزاء من البحار، ورمي المخلفات الصناعية والمنزلية على السواحل والتلوث بالنفط، كل هذه عمليات تؤثر في الأنواع النباتية والحيوانية خاصة الكائنات الدقيقة منها، وهذا ما يلاحظ على شواطئ الخليج التي أقيمت عليها الواجهات البحرية بالكويت وواجهة الكورنيش بالإسكندرية في مصر وغيرها من الدول.

6 - امتداد المدن يؤدي إلى تدهور التنوع البيولوجي.

7 - الصيد الجائر، فقد أفرط الإنسان في صيد العديد من الحيوانات من أجل الحصول على لحومها أو فرائها أو قرونها أو جلودها، كذلك صيد الحيوانات البحرية كالحيتان. مثل هذه الأفعال أدى إلى انقراض العديد من الأنواع الحيوانية.

8 - كان الاستعمار سببا في التدهور البيولوجي خاصة في دول العالم النامي حيث استنزف المستعمر الموارد الطبيعية بدرجة أدت إلى ندرة بعض الأنواع وانقراض بعضها الآخر خاصة الأشجار المنتجة للأخشاب ونباتات التوابل والعطور والنباتات الطبية، وليس ببعيد عن الأذهان رحلات الصيد للحصول على العاج، والتجارة في جلود الحيوانات وفرائها.

لذا ينبغي علينا جميعا سواء في البيئة المحلية خاصة على نطاق الدولة، وعلى المستوى الخليجي والعربي والدولي بصفة عامة أن نتكاتف

في سـبيل صون وحماية التنـوع البيولوجي، مع أخذ برامـج التنمية في الاعتبار حتى لا يكون هناك تضارب بينهما.

وقـد ناقش مؤتمر قمة الأرض في ريو دي جانيرو في العام 1992 قضية الحفاظ على التنوع البيولوجي، ولقي هذا الموضوع اهتماما بالغا فيما تبعه مـن ندوات ومؤتمرات. وقام مركز المـوارد العالمية والاتحاد الدولـي للمحافظة على الطبيعة والموارد الطبيعية وكذلك برنامج الأمم المتحدة للبيئة بنشر استراتيجية المحافظة على التنوع البيولوجي العالمي فـي العـام 1992، ومنذ ذلك الحـين، عقدت العديد مـن الاتفاقيات الدوليـة الإقليمية للحفاظ على التنـوع البيولوجي في العالم، واتخذت أغلـب الدول تدابير من أجـل المحافظة على الحيوانـات، وكان لدول أمريكا الشـمالية (الولايات المتحدة وكندا) دور السبق والريادة في ذلك على المسـتوى العالمي (CEC 2003). كما بـدأت دول أمريكا اللاتينية وهي أغنـى المناطق في العالم بالتنوع البيولوجي بإحراز تقدم كبير في مجـال حماية التنوع البيولوجي والبيئة البحرية من خلال إقامة مناطق برية وبحرية وساحلية محمية.

ومن أهم مـا تضمنته الاسـتراتيجية العالمية للمحافظـة على التنوع البيولوجي التي صدرت فـي العام 1992 بمؤتمر قمة الأرض في ريو دي جانيرو ما يلي:

1 - إنشاء هيكل لسياسة وطنية للحفاظ على التنوع البيولوجي والعمل على تخفيض الطلب على الموارد البيولوجية.

2 - إقامة سياسـات بيئية عالمية تسـاعد الاتجاهات الوطنية لصون وحماية التنوع البيولوجي وزيادة الموارد المالية اللازمة للمحافظة عليه.

3 - تهـيئـة الظـروف وتقديم الحوافز التي تسـاعد على حماية التنوع البيولوجي.

4 - تشـجيع المناطق المحمية ودعم دورها في صون التنوع البيولوجي وتطوير إدارة المحميات الطبيعية.

5 - صـون الأنـواع والتبايـن الوراثي فـي بيئاتها الطبيعيـة وتعليم الجماهير سبل ذلك بالمحافظة على الأنواع.

6 - زيادة القدرات البشـــرية لحماية التنـــوع البيولوجي وزيادة الوعي بقيم ذلك لدى المواطنين، ومساعدة المؤسسات على نشر المعرفة والمعلومات عن ذلك.

7 - التكامل بين البيئة والتنمية وذلك بأخذ المسائل البيئية في الاعتبار عند تنفيذ برامج التنمية.

لـــذا، فإن المحميات الطبيعية تعتبر من أهم وســـائل الحفاظ على التنـــوع البيولوجـــي، والمهم في ذلك أنه لا يجـــب النظر إلى المحميات على أنها مناطـــق للمتعة أو الترويح لمحبي الطبيعة فقط، ولكن ينبغي أن ينظر إليها على أنها تؤدي دورا ومصدرا لمتطلبات البشـــر في هذه المناطـــق، حيث إن الضغط على الموارد أصبح أمرا خطيرا. وينبغي أن يلازم إنشـــاء أي محمية إصدار تشريعات وقوانين رادعة، والعمل على توعية المواطنين بكيفية المحافظـــة على مثل هذه المحميات الطبيعية. فتنمية الأرض وإعمارها لا يتحقق إلا بالحفاظ على استمرارية عطاء الموارد واستمرار بقاء الأنواع حتى تسير الحياة عبر الأجيال المتعاقبة. ولكن للأســـف نجد أن التنوع البيولوجي قد أصبـــح مهددا بالتدهور والانقراض. وذلك بســـبب ســـوء إدارة الإنســـان للمـــوارد والكائنات المسخرة له.

من كل ما سبق استعراضه في كثير من أنحاء العالم وخاصة في الدول النامية نرى أن الأفعال البشـــرية كانت السبب الرئيسي والمباشر لتدمير البيئة، كما أن الكثير من مظاهر التدمير والتخريب البيئي والاســـتغلال الزائد للموارد من خـــلال الأفراد أو المجتمعات في الدول النامية هو رد فعل لحالة الفقر الذي يســـيطر على هذه الدول نتيجة التزايد السكاني، ونلاحـــظ أنه في الريف مثلا يضطـــر الكثير من الفلاحين الفقراء تحت وطأة النمو الســـكاني الســـريع والذي يزيد عن قـــدرة الأرض الإنتاجية مـــع تزايد الطلب على الموارد الحية نتيجة هذه الزيادة الســـكانية وذلك بمعـــدلات تفوق قدرة الطبيعة علـــى إنتاج موارد جديـــدة تعوض بها ما فقدته ويضطرون إلى الهجرة إلى المدن أو إلى دول أخرى، وهذه الهجرة ينشـــأ عنها عشوائيات بما تجلبه من مشكلات كثيرة تظهر في المدن مثل

إنتاج كميات كبيرة من النفايات مسببة التلوث. ولذلك يجب على كل دولة أن تكون لها سياسة سكانية واعية ومدروسة تتجنب بقدر الإمكان تفاقم هذا الموقف وتحقيق درجة من التوازن بين الزيادة في أعداد السكان من ناحية وإمكانات البيئة من ناحية أخرى، لأننا رأينا خلال استعراضنا لموضوع تدمير الغابات واستنزاف مواردها أنه يؤدي مثلا إلى زيادة كميات ثاني أكسيد الكربون التي تنبعث إلى الغلاف الجوي سنويا مما يؤدي إلى زيادة معدلات درجات الحرارة العالمية ويضاعف من مشكلة الاحتباس الحراري بصفة عامة. وذلك علاوة على ما سببته الزيادة السكانية من زيادة كميات النفايات والتخلص منها عن طريق عمليات الحرق، أيضا نتيجة الزيادة السكانية اضطر الإنسان إلى استخدام المركبات والطائرات في مواصلاته واستخدام وقود لهذه المركبات من النفط والغاز والفحم وذلك يؤدي إلى إطلاق كميات هائلة من غازات الاحتباس الحراري كثاني أكسيد الكربون مثلا.

لكل هذه الأسباب رأينا في هذه السنوات خاصة العقد الأخير حدوث كثير من الظواهر المتطرفة التي لم يكن لها وجود من قبل خاصة منذ العام 2003 والذي تميز صيفه بدرجات عالية من الحرارة لم تحدث من قبل، ومنذ ذلك الحين والحرارة تشتد سنة بعد أخرى. وفي العام 2010 حدثت أحداث كثيرة لم تكن مألوفة من قبل، فالظواهر المناخية المتطرفة من ارتفاع معدلات درجات الحرارة، وكثرة الفيضانات والرياح العاتية، كل هذه الظواهر كانت بلا شك هي أحد الأحداث التي لها علاقة بالاحتباس الحراري. ورأينا ما حدث في روسيا من موجات حر تشهدها تلك المناطق للمرة الأولى في تاريخها على الإطلاق أو على الأقل في التاريخ المعروف لنا، وقد تسببت هذه الموجة من الحر في وفاة الآلاف من البشر خاصة من الأطفال وكبار السن، وهم الأكثر تأثرا بارتفاع معدلات الحرارة، كما اندلعت الكثير من الحرائق الهائلة نتيجة للجفاف والحرارة، وقد تسببت هذه الحرائق في خسائر فادحة خاصة في محاصيل الغذاء مثل القمح والشعير مما تسبب في عدم تصدير القمح الروسي إلى بلاد كثيرة، وحدوث خسائر اقتصادية فادحة لكثير من الدول نتيجة ذلك،

وأيضا أدت هذه الحرائق إلى اختناق كثير من المدن الروسية بالدخان وفي مقدمتها موسكو العاصمة الروسية كما هدد الكثير من المنشآت النووية. ومن المدهش أنه حدثت في الفترة نفسها فيضانات مدمرة في باكستان دمرت الكثير من المنشآت وحصدت آلاف البشر، كما أضيرت أيضا الصين بفيضانات دمرت كثيرا من القرى والمدن وقتلت كثيرا من سكانها، ولم تنج بعض الدول الأوروبية أيضا من الفيضانات مثل ألمانيا وبولندا وجمهورية التشيك، وبذلك سجلت محطات الأرصاد الجوية أعلى درجات الحرارة في تاريخها حتى في بلادنا العربية. كما بلغ الغطاء الجليدي أدنى مستوى له على الإطلاق منذ تم رصد ذلك، وفي شهر يوليو وأغسطس من العام (2010) انفصلت كتلة جليدية ضخمة في جرينلاند.

إن ما حدث من موجات حارة متطرفة ومن فيضانات مدمرة لم تحدث من قبل، وكانت بداية هذه الأحداث في بداية هذا العقد وبالذات في العام 2003 والتي حصدت أكثر من 70 ألف إنسان في أوروبا فقط، كما حدث في العام 2005 تدمير نيوأورليانز بسبب الأعاصير الأكثر شدة. وفي العام 2007 اندلعت في اليونان حرائق هائلة لم يسبق لها مثيل إلى درجة أنها هددت الآثار اليونانية الشهيرة، وفي أستراليا حدثت حرائق في الغابات تسببت في موت كثير من البشر، وقد جاءت هذه الحرائق نتيجة موجة من الجفاف والحرارة فاقت كل ما سبق أن عرفه أهل أستراليا من قبل، وبذلك يكون هذا العقد هو الأشد حرارة في العالم منذ أكثر من ألف عام على الأقل ولو أنه لا توجد سجلات لدرجات الحرارة إلا لأقل من مائتي عام فقط.

ويرجع العلماء حدوث هذه الأحداث المتطرفة إلى تراكم غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية والتي تعمل على الحد من كميات الحرارة على الخروج إلى الفضاء، وذلك بالطبع نتيجة الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري إلى درجة أن أصبح الغلاف الجوي للكرة الأرضية محتويا على كميات هائلة من هذه الغازات خاصة غاز ثاني أكسيد الكربون مقارنة بأي وقت مضى خلال مليون عام على الأقل وذلك كما اكتشفه العلماء من خلال دراساتهم على طبقات الجليد في القطب الجنوبي.

ومن الجدير بالذكر أن التغيرات الحادثة في موازنة الطاقة على كوكب الأرض نتيجة للتغيرات الشمسية كانت أقل بعشرة أمثالها على الأقل، فهذه التغيرات تسلك اتجاها عكسيا، فقد تبين من القياسات والملاحظات التي أجريت وأخذت بواسطة استخدام الأقمار الاصطناعية والتي بدأت في سبعينيات القرن الماضي أن الشمس كانت عند أقل مستوياتها سطوعا في الأعوام الأخيرة، وأرجع العلماء ذلك إلى الانبعاثات الغازية الناتجة عن الأنشطة البشرية والتي تعتبر السبب الرئيسي والوحيد في حدوث الاحتباس الحراري.

ونلاحظ أن موجات الحرارة العالية التي تشهدها العديد من دول العالم الآن أصبحت متكررة وأكثر حدوثا وشدة في عالم أصبح أكثر دفئا، وسوف تصبح الأمطار أكثر غزارة أيضا وأكثر تكرارا في هذا المناخ الأكثر دفئا، ويرجع ذلك كما فسره العلماء إلى حقيقة فيزيائية بسيطة وهي أن الهواء الأكثر حرارة قادر على الاحتفاظ بكمية أكبر من الرطوبة الجوية (بخار الماء)، ففي مقابل كل درجة سيليزية زيادة في معدلات الارتفاع في درجات الحرارة عالميا هناك حوالي من 7 في المائة زيادة في المياه المتاحة للهطول من الكتل الهوائية المشبعة بالرطوبة، كما تزيد مخاطر حدوث الجفاف أيضا مع الارتفاع في درجات الحرارة، وحتى في المناطق التي لا تشهد انخفاضا في معدلات سقوط الأمطار فإن زيادة البخر تعمل أيضا على تجفيف التربة.

ولغاز ثاني أكسيد الكربون تأثير في تغيير الأنماط المفضلة لحركة الرياح في الغلاف الجوي وهو بذلك يعد العامل الأهم الذي يؤدي إلى زيادة حدوث ظواهر الحرارة الشديدة، أو الجفاف أيضا وكذلك سقوط الأمطار في كثير من المناطق، في حين يعمل على الحد من شدتها في مناطق أخرى. وتكون في هذه الحالة غير مؤثرة فينا، في حين أن حدوث الظواهر المتطرفة الجديدة التي لم نتعود عليها تكون مدمرة كما حدث في الصين وباكستان في العام 2010.

ويؤكد العلماء أن ما حدث في صيف العام 2010 هو نتيجة ارتفاع في معدلات الحرارة لم يتجاوز 0.8 درجة مئوية وذلك لا يدعو إلى اليأس

ولكن إلى التحرك السريع للحد من الاحتباس الحراري العالمي بحيث لا يتجاوز درجتين مئويتين على أكثر تقدير، لأننا لو تركنا الحال كما هو الآن من عدم الاحتراس واللامبالاة سينتهي بنا المصير إلى الخطورة، ولا بد لنا من أن نكثف جهودنا منذ الآن حتى نحجم هذه المشكلة.

ولكن في ظل التقاعس وعدم التحرك لمجابهة المشكلة الأساسية بتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري فإن ذلك سيؤدي بنا إلى ارتفاع في مستويات درجات الحرارة في العالم بما يتراوح بين 3 و4 درجات مئوية. ومن المؤكد أن ذلك لو حدث فإنه سيفوق قدرة الكثير من المجتمعات والنظم البيئية في العالم على التكيف وبذلك ستحدث كارثة.

وفي النهاية يمكنني القول إن انبعاث الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري نتيجة الأنشطة البشرية، والتي هي بالدرجة الأولى نتيجة الزيادة السكانية، هي المسؤول الأول عما يحدث للعالم من ظواهر متطرفة، وما نشهده الآن من كوارث طبيعية كالفيضانات وحرائق الغابات وارتفاع درجات الحرارة على مستوى العالم ما هو إلا نتيجة حتمية لذلك. وذلك يؤكد قوة الرابطة التي لا تنفصم بين الزيادة السكانية والاحتباس الحراري وما يحدث من تردي الأوضاع المناخية العالمية وتدمير النظم البيئية.



4

الآثار السلبية للزيادة السكانية في الأنظمة البيئية وعلاقة ذلك بالاحتباس الحراري

«علـى الرغم من أن تجنب أزمـة الميـاه العالميـة لن يكون بالمهمة السهلة، فإننا نمتلـك بـين أيدينـا الآن السياسات والتقنيات التي إذا مـا تم تطبيقهـا على النحو اللائق فقد تعبر بنا إلى بـر الأمان في غضون العقود القليلة المقبلة»

المؤلف

• أولا: التزايد السكاني والغذاء

إن هـذا الفصل يتعلق بأكثر الموضوعات أهمية لدى الإنسان، فموضوع المحافظة على صحة الإنسـان وتمتعه بصحـة جيدة طوال حياته هو شغله الشاغل، وذلك يتطلب بالطبع أن يحصـل على غذاء جيـد. ولذلك أصبح الحصول على الغذاء يشـغل حيزا كبيرا من تفكيره. وفي الماضي لم تكن الكماليات تشغل باله كثيرا ولكن هذه الكماليات أصبحت هي ضروريات للحياة، فـأدوات الحياة الحديثة أصبحت من أهم ضروريات المعيشة، وأصبح الإنسـان لا يسـتغني مثلا عن التلفزيون أو الراديو أو التليفون أو الثلاجة، وفي كثير من الأحيان عن السيارة... إلخ.

وعلى الرغم من أننا كدول عربية أو دول نامية نملك المال والأرض الشاسعة الصالحة للزراعة وأعدادا متزايدة من البشر، فإن قدرتنا على إنتاج ما يكفي من الغذاء لأعدادنا المتزايدة تقل يوما بعد يوم، وهذا ما يشجع الدول الكبرى على استخدام الغذاء كسلاح سياسي لإخضاعنا لسياساتها لأنها تمسك بمفاتيح مخازن المحاصيل الزراعية في العالم وهذا مثال بسيط على أدوات السيطرة للدول الكبرى علينا.

وأصبحت جميع دول العالم باستثناء الدول الكبرى في سباق ماراثوني بين الأعداد المتزايدة من البشر وكميات الغذاء التي يتم إنتاجها بحيث أصبح توفير الغذاء في عالم يزداد ازدحاما، ودول تزداد عددا أمرا في غاية الصعوبة، وأصبح توفير الغذاء للأعداد المتزايدة من البشر حلما مستحيلا، وأرجو ألا تكون وجهة نظري داعية إلى التشاؤم، بل أرجو أن نعمل وبجد واجتهاد لتدارك الآثار السلبية المحتملة للتزايد السكاني على كل أوجه الحياة البشرية والنظم البيئية في العالم أجمع. وهناك حقيقة لا بد أن نأخذها في الحسبان وهي أن الزيادة في إنتاج الغذاء ليكفي الأفواه المتزايدة من المواليد كل عام سوف تدمر التربة نتيجة إجهادها وتهدد مصدر غذائنا المستقبلي، فأكثر البلدان كثافة سكانية هي أيضا أكثر البلدان جوعا. وتعيش شعوب دول العالم اليوم سنوات حرجة من فترات التاريخ البشري نتيجة لذلك.

فالأزمات التي تواجهها دول العالم هذه الأيام على مختلف أنواعها لم يسبق أن شاهد أحد مثلها على مر التاريخ، لم يحدث أن تجمعت المشاكل العالمية كما تجمعت هذه الأيام، مما يؤثر في أمن واستقرار شعوب العالم. وهذه المشاكل كثيرة ومتنوعة ومتداخلة ومتشابكة وتتفاعل بحيث تؤثر كل منها في الأخرى وتتأثر بها. ومن أهم هذه المشاكل مشكلة الزيادة السكانية، فهي في نظرنا أساس كل المشاكل وأولها مشكلة الحصول على الغذاء وهي مشكلة ذات أبعاد وجوانب متعددة لا يمكن تغطيتها من خلال كتاب ككتابنا هذا.

خلال النصف الثاني من القرن الماضي، حظيت التنمية الزراعية باهتمام كبير للوفاء باحتياجات الزيادة السكانية الضخمة على المستوى العالمي،

واستثمار كل ما يمكن استثماره من الموارد الطبيعية الزراعية من دون مراعاة لاستدامة هذه الموارد أو صيانة البيئة. ولكن من المهم أن نعلم أن الموارد الطبيعية الزراعية المطلوبة لتوفير الغذاء للأعداد المتزايدة من البشر لم تعد متاحة نتيجة لاستمرار تآكل هذه الموارد بسبب تنامي الزيادة السكانية.

ومعدل الزيادة في عدد سكان العالم، وبالذات في الدول النامية، يشكل خطرا كبيرا على مستقبل البشرية، خاصة أن زيادة السكان أكبر بكثير من الزيادة في معدلات إنتاج الغذاء في تلك الدول. ويمثل توفير الغذاء لهذه الأعداد خطرا على مشروعات التنمية ويكون على حساب الاستثمارات، وإذا كانت الدول النامية تستطيع الآن الموازنة إلى حد ما بين الاستثمار والزيادة في ميزانيات الخدمات وتوفير الغذاء، فإن ذلك سيكون أكثر صعوبة في السنوات المقبلة.

وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية وكندا ودول أوروبا هي الوحيدة التي تتمتع بمستوى غذائي أعلى من المستوى المتوسط، ولكن معظم دول العالم خاصة في آسيا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية تعاني من نقص في الغذاء الكمي والنوعي. ويقول جوزيه دي كاسترو المدير السابق لمنظمة الأغذية والزراعة (FAO) التابعة للأمم المتحدة، «إن المشكلة في العالم هي مشكلة توزيع وليست مشكلة نقص، لأن الأرض الصالحة للزراعة على سطح الكرة الأرضية تبلغ مساحتها حوالي 16 مليار فدان، فيكون نصيب الفرد حوالي 2.5 فدان، لذا فهذه المساحة بها فائض. بيد أن المساحة المزروعة فعلا لا تتعدى جزءا صغيرا من هذه المساحة وتصل إلى حوالي 12 في المائة فقط». وإذا اطلعنا على الإحصائيات التي تبين توزيع الغذاء في العالم، لوجدنا أن معظم مناطق افريقيا وآسيا وأمريكا الجنوبية هي المناطق التي تعاني الجوع على الرغم من توافر الأرض الصالحة للزراعة بها. ذلك أنه توجد عوامل كثيرة اجتماعية وسياسية تؤدي دورا كبيرا في سوء التغذية السائد مثل:

1 - العادات الغذائية عند بعض السكان والتي تمنعهم من تناول بعض الأغذية النافعة، مثل الهندوس في الهند الذين لا يصيدون الأسماك لأنهم يعتبرون مهنة الصيد مهنة وضيعة.

2 - في معظم بقاع العالم لا يستساغ أكل القواقع مع أنها تمثل ثروة غذائية هائلة إذا أحسن استغلالها.

3 - على الرغم من أن الهند وباكستان بهما حوالي 19 في المائة من مجموع أبقار العالم، إلا أن الهندوس لا يأكلون لحوم الأبقار لأنها مقدسة بالنسبة لهم.

4 - في بعض مناطق غانا يحرم على النساء غير المتزوجات أكل اللحوم.

5 - كثير من القبائل الإفريقية لا تأكل البيض.

6 - أغلب سكان تايلاند لا يشربون اللبن لاعتقادات دينية.

7 - الفقد الكبير في الإنتاج الزراعي نتيجة إصابته بالآفات والأمراض واستهلاك الطيور والقوارض له.

8 - الظروف الاقتصادية والسياسية، فقلة الموارد المالية وقلة دخل الأسرة في كثير من الدول تمنع الأفراد من الحصول على القدر الكافي من الغذاء. لذلك نرى أن الدول المتقدمة التي تضم حوالي 15 في المائة من عدد السكان بالعالم يستهلكون أكثر من 75 في المائة من المواد الغذائية، بينما الدول الفقيرة التي تضم حوالي 85 في المائة من عدد السكان يستهلكون 25 في المائة فقط من الغذاء. كما نجد دولا تعاني مشاكل زيادة الغذاء مثل الولايات المتحدة الأمريكية وبعض دول أوروبا الغربية، وأخرى تهددها المجاعات مثل الهند وبعض الدول الإفريقية والآسيوية، ولذلك فهي تقوم باستيراد الفائض من الدول الغنية التي تقوم بعمليات ضغط سياسي غالبا ما تستجيب له الدول الفقيرة في سبيل سد احتياجاتها من الغذاء. ولكي يمكن تحقيق الاستقرار السياسي لدولة ما، لا بد أن تطعم شعبها بنفسها دون الاعتماد على غيرها، لذلك فالدول الكبرى تحاول دائما الحصول على مكاسب سياسية عن طريق إمداد الدول النامية بحاجتها من الغذاء لاستخدامه وقت الحاجة كأداة ضغط عليها.

9 - الظروف المناخية وهي من أهم العوامل الطبيعية التي تتحكم في إنتاج الغذاء سواء أكان ذلك في الدول المتقدمة أم في الدول النامية، ومن أمثلة العوامل المناخية التي تقلل من الإنتاج الغذائي في العالم موجات الصقيع والثلوج، وتذبذب معدل سقوط الأمطار من سنة إلى أخرى، كذلك

نوبات الجفاف التي تصيب بعض البيئات الجافة وشبه الجافة من وقت إلى آخر، والحرائق مثل ما حدث في روسيا، والفيضانات كما حدث في باكستان مما أصاب إنتاج القمح بكارثة هددت صناعة الخبز في كثير من الدول.

10 - امتداد مساحة التصحر للأراضي الزراعية، والذي من شأنه أن يعمل على تحويل الكثير من الأراضي الزراعية إلى أراضٍ متصحرة، مما يقلل الإنتاج الزراعي، كذلك سوء استخدام مياه الري مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة الملوحة والتغدق في التربة الزراعية فيفقدها قدرتها البيولوجية ويقل إنتاجها الزراعي تبعا لذلك.

11 - التلوث الذي يزيد من تكوين الأمطار الحمضية وتأثيرها في القدرة البيولوجية للتربة الزراعية وتدهورها وتقليل معدلات الإنتاج الزراعي.

● ثانيا: الزيادة السكانية والنفايات

أدت الزيادة السكانية في العالم إلى تزايد كمية النفايات الصلبة والسائلة وصعوبة التخلص منها، وبروز مشاكل التخلص من النفايات السامة والخطرة كنفايات المصانع والمستشفيات، وسوء خدمات الصرف الصحي أو انعدامها، مما أدى إلى تدهور البيئة الحضارية بوجه عام. كما تعاني الدول ارتفاع مستويات تلوث الهواء والماء التي تتعدى في كثير من الأحيان المعايير الموضوعة لها من قبل منظمة الصحة العالمية والمنظمات الدولية. كما أن انبعاث العوادم من وسائل النقل وحرق الوقود لإنتاج الطاقة الكهربائية، كل هذا جعل النفايات تمثل مشكلة خطيرة تزداد يوما بعد يوم نتيجة زيادة عدد السكان، خاصة تلك النفايات التي تتسبب في تلويث البحار والسواحل بسبب عمليات التنمية العمرانية وتصريف النفايات السائلة من المصانع الساحلية. وقد يرى بعض الباحثين أن الحل يكمن في تدوير النفايات، ولكن على الرغم من أن بعض الدول المتقدمة ودول الخليج العربية قد وضعت إعادة تدوير النفايات على رأس أولوياتها فإنها لم تصل حتى الآن إلى درجة التخلص الكامل من النفايات، باستثناء الورق والكرتون والزجاج، لذا، فالتدوير هو أحد الحلول الناجحة، ولكنه لا يحل المشكلة كلها.

وتنتج عن تولد النفايات زيادة في الأخطار الناجمة عنها على البيئة وذلك لاحتوائها على عناصر كثيرة ضارة تؤدي إلى تلوث البيئة تلوثا خطيرا، بالإضافة إلى استخدام طرق غير سليمة بيئيا للتخلص منها كالردم أو الحرق. ولا شك في أن النفايات تختلف كما ونوعا من دولة إلى أخرى، ومن مدينة إلى أخرى، بل ومن منزل إلى آخر، معتمدة في ذلك على الحالة الاقتصادية والاجتماعية لمستوى السكان بتلك المنطقة وكذلك على المستوى الثقافي لهم حيث يمكن التفريق بينها في المجتمعات المتحضرة وغير المتحضرة. وبالطبع فإن المجتمعات المتحضرة يصل معدل ما ينتج عن الفرد الواحد من النفايات أكثر بكثير مما هو موجود في المجتمعات غير المتحضرة.

وتصنف منظمة الصحة العالمية (WHO) مجتمعات دول مجلس التعاون الخليجي ضمن المجتمعات المتحضرة التي تتميز بارتفاع في معدلات تولد النفايات مقارنة بمعدلات إنتاج الفرد من النفايات في بعض البلدان العربية الأخرى، وبالطبع يرجع ذلك لارتفاع مستوى دخل الفرد في دول مجلس التعاون الخليجي عنه في بقية الدول العربية.

وتدل آخر الإحصائيات الصادرة عن إدارة شؤون البيئة ببلدية الكويت في هذا الشأن العام 2010 إلى أن النفايات السكانية الصلبة الواردة إلى مواقع الردم بلغت 1.723.661 طنا، كما بلغت المخلفات الإنشائية الواردة إلى مواقع الردم 3.606.804 أطنان عن العام 2009. كما لوحظ أن كمية الأوراق والكرتون قد وصلت أيضا في العام 2005 إلى 72 ألف طن. وعدم تدوير النفايات بصفة عامة في دولة الكويت يسبب خسائر اقتصادية كبيرة كما يستهلك مساحة تقدر بحوالي 600 متر مربع يوميا تهدر نتيجة لدفن النفايات المختلفة. وهذا الهدر يسبب مشكلة لدولة الكويت ذات المساحة الصغيرة (17.818 كلم^2)، كما أن عمليات تحلل النفايات داخل مواقع الردم تنتج عنها كميات كبيرة من الغازات الضارة بالبيئة والمسببة لتلوث الهواء الجوي مثل غازات الميثان وثاني أكسيد الكربون والهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين، والروائح الكريهة الناتجة عن هذه الغازات. ويتبين من الجدولين (11) و(12) كميات النفايات البلدية الصلبة، وكذلك النفايات الإنشائية.

السنة	كمية النفايات البلدية (طن)
2005	1.059.254
2006	1.290.423
2007	1.559.151
2008	2.174.732
2009	1.723.661

الجدول الرقم (11): كمية النفايات البلدية الصلبة
(منزلية وزراعية وتجارية) الواردة إلى جميع مواقع الردم
خلال الفترة من 2005 إلى 2009 (*)

السنة	كمية النفايات الإنشائية (طن)
2006	3.801.235
2007	5.322.405
2008	4.421.565
2009	3.606.804
من يناير إلى سبتمبر 2010	2.970.425

الجدول الرقم (12): كمية النفايات الإنشائية التي تم استقبالها
في مصنع التدوير خلال الفترة من 2006 إلى سبتمبر 2010 (*)

كما تعتبر مشـــكلة التخلص من ميـــاه الصرف الصحي أو معالجتها من المشـــكلات البيئية الكبيرة التـــي تواجه دول العالم نتيجة زيادة عدد الســـكان، وهذه المياه من أهم المصادر التي تؤثر سلبا في النظام البيئي بجميع عناصره، وخاصة المنظومة المائية وصحة المجتمع حيث تتخلص أغلـــب مدن العالم من أكثر هذه المياه فـــي البحار والأنهار وهي بالتالي

(*) عن إدارة شؤون البيئة – بلدية الكويت.

تؤثـــر في الحياة البحرية بصفة عامة، لأن هذه المياه من أخطر مصادر التلـــوث خاصة أنها تســـبب الإخـــلال بالتوازن البيئي للبحار وتســـبب الإضرار بالأســـماك التي تعيش في هذه الميـــاه، وتركيز ما تحويه مياه الصـــرف الصحي من مـــواد كيميائية ســـامة أو عناصـــر ثقيلة تنتقل للأسماك والقشريات أو إلى النباتات المائية ثم إلى القشريات وغيرها، وفي النهاية تصل هذه المواد الضارة إلى الإنسان الذي يتغذى على هذه الأسماك والقشريات.

وبالطبع فإن الزيادة السكانية هي السبب الأول والرئيسي في زيادة النفايات ســـواء الصلبة منها أو الســـائلة (الصرف الصحي). بالإضافة إلـــى أن النفايات الســـائلة تســـهم بنصيـــب كبير في انبعاث أكاســـيد النيتروجـــين والميثان إلى الغلاف الجوي، كما تنبعث هذه الغازات أيضا نتيجـــة تحلل النفايات الصلبة المدفونة في الأرض، حيث ينتج عن حرق النفايات الصلبة انبعاث غازات الاحتباس الحراري إلى الغلاف الجوي مثل ثاني أكســـيد الكربون وأكاســـيد النيتروجين والميثان، وبذلك تسهم هذه النفايات ســـواء الصلبة أو الســـائلة في حـــدوث ظاهرة الاحتباس الحراري بدرجة كبيرة.

ثالثا: الزيادة السكانية والنزاعات الدولية

هنـــاك ترابط وثيق بين المشـــكلة الســـكانية والنزاعـــات الدولية في العالم، شأنها في ذلك شأن ارتباطها بالمشكلات البيئية كافة، فقد كانت البيئـــة في خدمة الإنســـان على مر العصور، ولكنهـــا أصبحت الآن تئن وتشـــكو من وطأة الإنسان عليها، فقد كان الســـباق بين السكان والموارد على أشـــده وأدى إلى ظهور مشكلتين رئيســـيتين هما: الإخلال بالتوازن البيئي، والنزاعات للاستيلاء على موارد الأرض لتحقيق حاجات الإنسان المتزايدة، خاصة بعد تزايد الأعداد البشرية بدرجة غير مسبوقة. وهكذا تتشـــابك قضايا الزيادة الســـكانية مع التنمية والبيئـــة وجميع النزاعات الدولية لتشـــكل حزمة واحدة من المشكلات. فمثلا الخلافات بين روسيا والصين ترجع إلى خطورة زيادة عدد ســـكان الصين بدرجة كبيرة وإمكان

توسع الصين نحو الأراضي الروسية المجاورة، كذلك الولايات المتحدة الأمريكية تحاول هي الأخرى جاهدة درء خطر التوسع الصيني عدو المستقبل بكل السبل خوفا منه.

كذلك محاولة إسرائيل الاستيلاء على موارد المياه من الأنهار العربية ومحاولة السيطرة على منابع الأنهار في لبنان والأردن، وأيضا الخلاف الكامن بين الولايات المتحدة وبريطانيا من جهة وفرنسا من جهة أخرى للسيطرة على الموارد والثروات في قارة أفريقيا، هناك أيضا محاولات السيطرة على منابع النفط والجهود الأمريكية في هذا الصدد للسيطرة على مصادر الطاقة خاصة في منطقة الخليج العربي وما حدث بينها وبين روسيا من جهة، وبريطانيا أو فرنسا من جهة أخرى في القرن الماضي حول ذلك الموضوع، ولذلك يقول العلماء إن هناك علاقة طردية بين الحروب والزيادة السكانية.

ولا يقتصر الأمر على النزاعات الدولية بل يتعداه إلى حدوث الصراعات والعنف الداخلي في داخل الدول نتيجة الهجرة من الريف إلى المدن ونشوء العشوائيات حول المدن وما تحويه هذه المجتمعات البشرية غير الشرعية من عنف وجرائم نتيجة التكالب للحصول على موارد الرزق اليومية، بالإضافة إلى الهجرة الخارجية وما نراه في الفضائيات وما نقرأه في الصحف عن موت وهلاك المئات أثناء خروجهم من دولهم إلى الدول الأخرى للحصول على وظائف وفرص عمل تضمن لهم الحياة، وما يحدث من تفاقم الصراعات الاجتماعية كما نرى في كل من فرنسا وإيطاليا، فالأوروبيون بصفة عامة قلقون من الهجرة الأفريقية إلى دولهم. إذ إن هذا الشكل من الهجرة الاستيطانية يؤثر في تركيبة المجتمع الأوروبي وخصائصه الاجتماعية، ويخلق نتائج سياسية عكسية من جراء توتر علاقات هؤلاء المهاجرين بعضهم مع بعض أو توتر علاقاتهم مع سكان البلاد الأصليين.

كما أن هناك الحروب الأهلية في كثير من دول العالم النامي، خاصة تلك الدول الفقيرة كثيرة السكان مما يشكل تهديدا مباشرا للسلم في هذه الدول، ويؤثر سلبا في مسار العلاقات الدولية، وهناك الصراعات

العرقية التي تهدد كيان بعض الدول، كل هذه الصراعات تحدث بسبب الرغبة في الحصول على موارد الغذاء أو الماء أو مصادر الطاقة... إلخ، وهذه الصراعات من شأنها تهديد الأمن الإقليمي والدولي، كما حدث مثلا في أمريكا اللاتينية حين نشبت حرب في العام 1969 بين السلفادور وهندوراس، وكانت أول حرب في التاريخ المعروف لدينا بسبب الانفجار السكاني، حيث أدى الاستنزاف السريع للتربة إلى هجرة أعداد كبيرة من السلفادوريين إلى هندوراس المجاورة وساعد البحث عن الأراضي من جانب السلفادوريين البائسين إلى إشعال الحرب بين البلدين. وكما هو حادث الآن في جنوب السودان ومشكلة دارفور والصومال وإثيوبيا وإرتيريا وكثير من مناطق العالم الأخرى، فهذه الصراعات ليست محصورة في قارة من قارات العالم دون سواها، بل هي ظاهرة عالمية قابلة للانتشار، فهي موجودة في أوروبا وآسيا وأمريكا الجنوبية على حد سواء.

ولا شك في أن هذه الهجرات والنزاعات تؤدي إلى نشوء العشوائيات في المدن والقرى التي يهاجر إليها السكان، وزيادة استهلاك الأراضي وقطع الأشجار لاستخدامها كوقود، مما يؤدي لانبعاث غازات الاحتباس الحراري إلى الجو أو استخدام هذه الأشجار في إقامة مساكن للمهاجرين، أو انتشار الأمراض بين السكان الجدد بسبب عدم توافر ظروف المعيشة الصحية الملائمة.

رابعا: الزيادة السكانية وتدهور الأراضي

كانت الأراضي الزراعية تفي بحاجة السكان من الاحتياجات الغذائية، ولكنها تعرضت لتهديد خطير نتيجة زيادة عدد السكان،وقد أجهدت الأراضي الزراعية من أجل الحصول على كميات أكبر من الإنتاج المحصولي فأصبحت الأرض فقيرة إلى درجة أصبح من الصعب علاجها، ولذا، كثر استخدام الأسمدة والتي نتج عنها تراكم الكيماويات في التربة، وكثر استخدام المبيدات الحشرية للقضاء على الآفات التي تصيب المزروعات، فتراكمت هي الأخرى في التربة ووصلت مع مياه الصرف الزراعي إلى

الأنهار والبحار، وتسربت في باطن الأرض فوصلت إلى المياه الجوفية أيضا مما سبب تلوثها، كما وصلت من النباتات إلى الإنسان وتراكمت في جسمه مسببة له الأمراض. فعندما تضيق الأرض بساكنيها عادة ما يلجأ بعض المواطنين لهجرتها إلى أماكن أخرى فلا تجد الأرض من يزرعها، أو أن يلجأ السكان للإفراط في الزراعة لتعويض ضعف الأراضي فتتدهور الأراضي وتتصحر عاما بعد عام. وتعتبر زيادة السكان أحد الأسباب الرئيسية لتصحر الأراضي، فوجود الأفواه التي تنتظر الطعام يؤدي إلى زيادة حيوانات الرعي في المناطق الجافة وشبه الجافة، وهذه الأعداد المتزايدة من حيوانات الرعي تؤدي إلى تدهور الأراضي وتتناقص المساحات المخصصة للرعي، كذلك الحصول على مصادر الطاقة والتي تتمثل في الأشجار والشجيرات التي تقطع وتذهب إلى الاستخدامات المنزلية أو لبناء منازل للسكان في تلك المناطق أو تحويل هذه الأشجار إلى فحم يباع للحصول على الطاقة. كل هذه الانتهاكات البشرية للبيئة أدت إلى تدهور الأراضي وتصحرها أي تدميرها.

ومن أهم العوامل التي تؤدي إلى تدهور الأراضي الزراعية اتجاه السكان في العديد من الدول إلى بناء المساكن عليها واستقطاع هذه الأراضي التي تكون في الغالب خصبة ومنتجة زراعيا، وحتى لو كانت هذه الأراضي جزءا من صحراء فهذا الاستقطاع من الأراضي يؤثر سلبا نتيجة عدم إمكان استصلاحها للزراعة كما هو حادث مثلا في دولة الكويت، حيث نستقطع مساحات كثيرة من أراضي الدولة لإقامة المباني السكنية والمشاريع التنموية، فعدد السكان في الكويت الآن أكثر من ثلاثة ملايين نسمة يحتاجون إلى عدد كبير من المساكن لإيوائهم، مما جعل الحكومة تقيم المدن والمناطق العمرانية الجديدة، واتساع مساحة المدن القائمة، وظهرت مناطق حديثة في المحافظات وتوسعت فيها الإنشاءات(*). ونلاحظ في هذا الشأن أن مساحة المباني الجديدة فقط بلغت العام 2000 نحو 7.028 مليون متر مربع، وبالطبع وصلت الآن إلى أكثر من ذلك بكثير، مما يبين أن مساحة الأراضي المستغلة في المباني والمستقطعة من مساحة الدولة لا يستهان بها مطلقا.

(*) إحصائية وزارة التخطيط - قطاع الإحصاء والتعداد - 2006.

● خامسا: الزيادة السكانية والطاقة

مشـــكلة الطاقة وتوفيرها لاحتياجات الإنسان مشكلة كبيرة وحلها في غاية الأهميـــة، ولكننا أردنا ربطها هنا بالزيادة الســـكانية، فمنذ القدم والإنسان يحتاج إلى الطاقة، ولكن استخدامه لها الآن تضاعف مرات كثيرة، لأنه أصبح يحتاج إليها في كل شؤون حياته اليومية، فكل حركة يقوم بها الإنســـان تحتاج إلى اســـتهلاك قدر من الطاقة، بدءا مـــن العمل اليدوي والذي يحتاج إلى اســـتهلاك قدر من الغذاء المتنوع والـــذي يتم حرقه في خلايا الجســـم، وينتج الطاقة التي يســـتخدمها فـــي تحريك عضلاتـــه وفي أداء أعماله اليومية. وقد تمكن الإنســـان بعد ذلك من اســـتغلال طاقة الرياح في تحريك السفن الشراعية في الأنهار والبحار، واســـتخدمها كذلك فـــي إدارة الطواحين الهوائية ثم عرف الإنســـان الفحم منذ اكتشـــف النار ولاحـــظ أن بعض الأحجار الســـوداء الموجودة في الطبيعة تقبل الاشـــتعال واستخدمها كمصدر للطاقة، ثم بدأ بعد ذلك باســـتخدام ضغط البخار في تحريك الآلات، ثـــم ظهر زيت البترول وما يصاحبه مـــن غاز طبيعي وأصبحا من أهم مصادر الطاقة حتى الآن.

وقد ازدادت الحاجة إلى الطاقة مع زيادة أعداد السكان في العالم ومع زيادة الأخذ بأســـاليب التكنولوجيا الحديثـــة في كل أغراض الحياة. وكان ذلك من أهم أسباب الضغط على مصادر الطاقة الطبيعية.

ومن العوامل التي تؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة ما يلي:

1 - الزيادة السكانية: فكلما زاد عدد السكان، زادت احتياجاتهم للطاقة وبالتالي للوقود.

2 - النمو الاقتصادي: فالزيادة في اســـتهلاك الطاقة تتناســـب تناسبا طرديا مع التقدم في المستوى الاقتصادي للأفراد (دخل الأفراد)، فالزيادة في المستوى الاقتصادي تسير موازية للزيادة في استهلاك الطاقة.

3 - التقـــدم التكنولوجي: فكلما زاد التقدم التكنولوجي زاد اســـتهلاك الطاقـــة أيضا، وربما يكون ذلك مرتبطا بارتفاع مســـتوى المعيشـــة والذي يتبعه انتشار استعمال كثير من الأدوات الكهربائية الحديثة في المنازل.

4 - التقدم الصناعي: والحاجة الدائمة إلى زيادة الإنتاج الصناعي.

5 - انتشار وسائل النقل الحديثة، مما أدى إلى زيادة ضخمة في استهلاك الطاقة.

6 - التقدم الحضاري، الذي ينعكس بشكل مباشر على زيادة استخدام الطاقة، فالآن أغلب المحلات التجارية مكيفة الهواء، والسلالم الكهربائية منتشرة في المجمعات التجارية، والمصاعد تنتشر في المنازل، كما تستعمل لمبات النيون في الإعلانات، وهي جميعها تضيف عبئا جديدا إلى تلك الزيادة في استهلاك الطاقة.

ومما يزيد من حدة هذه المشكلة الاعتماد في توفير الطاقة على المصادر غير المتجددة المعرضة للنضوب، مما يعرضها للنفاد في وقت قصير. علاوة على أن هذه المصادر (البترول والفحم والغاز الطبيعي)، تعتبر ملوثة للبيئة، مما يحتم علينا البحث عن مصادر جديدة غير ملوثة للبيئة وغير معرضة للنضوب في وقت قصير.

ومن المعروف أن الطلب العالمي على الطاقة سوف يزداد أكثر خلال العقود المقبلة كنتيجة طبيعية للنمو السكاني خاصة في الدول النامية.

والفحم هو الوقود الأحفوري الأكثر توافرا لمجابهة زيادة الطلب على الطاقة، كما ستقدم الأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة مساهمة فعالة في ذلك بعد الأبحاث التي تجرى عليها. فالنمو السكاني الهائل والتقدم الصناعي والتكنولوجي ساعدا على الزيادة في استهلاك الطاقة. ففي العام 1960 استهلك العالم من مصادر الطاقة ما يوازي 3.3 مليار طن مكافئ نفطا، بينما زاد ذلك الاستهلاك ليصل في العام 1990 إلى ما يوازي 8.8 مليار طن مكافئ نفطا، وبالطبع فإن الاستهلاك الآن زاد على ذلك كثيرا حيث وصل في العام 2008 إلى حوالي 11.6 مليار طن مكافئ نفطا، وتجيء الدول الصناعية الكبرى في مقدمة الدول المستهلكة للطاقة في العالم. ويكشف الواقع الراهن أن حوالي نصف عدد سكان العالم (3.5 مليار نسمة تقريبا) لا يتسنى لهم الآن الحصول على الطاقة لتغطية احتياجاتهم، ويعود ذلك إلى أن أكثر الدول النامية لا تمتلك من مصادر الطاقة سوى

الوقود التقليدي (الخشــب) والذي تقل كمياته نظرا إلى استخدامه من قبل الأعداد المتزايدة من البشــر في هذه الدول. وهناك عاملان رئيســيان آخران إلى جانب النمو الســكاني يؤثران في الطلب على الطاقــة همــا: النمو الاقتصادي وارتفاع مســتوى المعيشــة وكذلك الكفاءة التي تستخدم بها الطاقة.

ويقــول خبراء الطاقــة إن الطلــب العالمي على الطاقة ســوف يزداد حتــى العام 2020 بمقــدار 4.6 مليار طن مكافئ نفطــا على أقل تقدير، أي ســيصل الاســتهلاك إلى حوالي 13.5 - 17 مليار طــن مكافئ نفطا وســتكون أغلب هذه الزيادة في الدول النامية وبالتالي سيترتب على هذه الزيادة ارتفاع معدل الانبعاثات الســنوية من ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى مما يؤثر في النظام البيئي العالمي ويعمل على ارتفاع معدلات درجات الحرارة في الجو، ويزيد في نســبة التلوث الجوي والمائي بدرجة ملحوظة.

ولكن مــن خلال رفع كفاءة اســتخدام الطاقة، وتبنــي تكنولوجيا أنظــف وأكثر كفاءة فــي مجال تحويل الطاقة وإمدادها فســوف يتم تخفيــف حدة الآثار البيئية الســلبية لاســتخدامات الطاقة. وعموما فالتلــوث الناتج عن إمدادات الطاقة واســتخدامها يســهمان بدرجة كبيرة في التدهور البيئي خاصة فيما يتعلق بتلوث الهواء، وبدرجة أقل تلــوث الماء والتربة (قدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) تكاليف الوقت الضائع والوقود المســتهلك في المركبات نتيجة الزحام وما ينتج عنــه من علاج للآثــار الطبية في مدينة بانكــوك وحدها خلال العام بملياري دولار أمريكي).

أما بالنســبة إلى التوسع في اســتخدامات الطاقة المتجددة (الرياح - الطاقة الشمســية - طاقة جريان الماء) فإن ذلك ســيحتاج إلى دعم مالي كبيــر فــي العديد من الــدول لضمان تســريع عملية تطويرهــا، ولكن لا يمكــن في الوقت الحالي أو في القريب العاجل اســتخدام مصادر الطاقة المتجددة في المشروعات الصناعية الكبرى. ومع زيادة تعداد سكان العالم، قد يزداد أيضا تعداد الذين يقل نصيبهم من الطاقة، وســوف يزداد عدد

المتنافســـين على مصادر الطاقـــة خاصة النفط والغـــاز الطبيعي، ولذلك ســـيتجه الكثيرون إلى إمدادات الطاقة البديلة. ولكن هل سيمتلكون المال والتكنولوجيا اللازمة لذلك؟

والجدول التالي يوضح إجمالي اســـتهلاك الكهرباء بالمليار طن مكافئ من النفط (ليس باعتبارها طاقة أولية) بالتيراواوت/ساعة (*).

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	10.2	36.6	117.2	311.4	1350
أفريقيا جنوب الصحراء	30.2	74.2	148.2	224.6	700
دول حوض الباسيفيكي (بما في ذلك دول التخطيط المركزي في آسيا)	230.0 (70.3)	615.1 (140.4)	1196.9 (354.6)	2106 (699)	5700 (2650)
جنوب آسيا	22.8	71.2	139.9	343.3	1350
العالم	2301.5	4960.3	8221.6	11607.7	23000

الجدول الرقم (13): إجمالي استهلاك الكهرباء في العالم(**)
محسوبا بالتيراواوت/ساعة

وبالنسبة إلى دولة الكويت (***) فإن إنتاج الكهرباء واستهلاكها قد زادا بدرجة ملحوظة، مما يؤدي إلى استهلاك كميات هائلة من الوقود وبالتالي انبعـــاث ملوثات عديدة إلى الهواء، ومما يســـاعد على كثرة الاســـتهلاك رخص الكهرباء نتيجة الدعم الحكومي لأسعار الكهرباء بالدولة.

(*) التيراواوت/ ساعة: ألف بليون كيلوواط / ساعة.

(**) المصـــدر: الطاقة لعالم الغد - مجلـــس الطاقة العالمي (1993) Energy for Tomorrow's World، لندن.

(***) المصدر: الكتاب الإحصائي لوزارة الطاقة والكهرباء، 2009، الكويت، صفحة 114.

النسبة المئوية السنوية للزيادة أو النقصان Percentage of Annual Increase / Decrease	الطاقة المولدة Electrical Energy Generation	السنة Year
	15417	1985
9.8	16935	1986
6.8	18092	1987
8.3	19599	1988
16.5	21085	1989
-12.4	18477	1990
-41.7	10780	1991
56.6	16885	1992
19.5	20178	1993
35.0	22802	1994
4.0	23724	1995
7.4	25475	1996
4.9	26724	1997
12.2	29984	1998
5.3	31576	1999
2.4	32323	2000
6.1	34299	2001
6.0	36362	2002
6.1	38577	2003
6.9	41257	2004
6.0	43734	2005
8.9	47605	2006
2.4	48754	2007
6.1	51749	2008

الجدول الرقم (14): إنتاج وزارة الكهرباء والماء من الطاقة الكهربائية
في دولة الكويت خلال الفترة من 1985 إلى 2008 (مليون كيلوواط/ ساعة)

ويعتبر معدل الاســـتهلاك اليومي للفرد مـــن الكهرباء في دولة الكويـــت من أعلى المعدلات فـــي العالم إذ يأتي فـــي المرتبة التالية للولايات المتحدة الأمريكية مباشـــرة كما أنه الأعلى في دول مجلس التعـــاون الخليجي ويتبين ذلك من خـــلال النظر في الجدولين رقم (15) و(16).

الترتيب	الدولة	إجمالي استهلاك الفرد من الكهرباء (كيلوواط ساعة/ يوم)
1	النرويج	72
6	الولايات المتحدة الأمريكية	38
7	الكويت	35
8	قطر	28
9	دولة الإمارات العربية المتحدة	23
11	البحرين	22
15	المملكة العربية السعودية	15
16	لبنان	5
17	ليبيا	5
18	الأردن	3
19	سوريا	3

الجدول الرقم (15): معدل استهلاك الفرد اليومي من الكهرباء في دولة الكويت ودول أخرى مختارة

السنة	عدد السكان	نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية خلال السنة	متوسط نسبة النمو السنوي في الاستهلاك الفردي (في المائة)
1978	1251963	4912	—
1988	2011313	8321	%5.5
1998	2066759	12461	%4.3
2008	3441813	13142	%0.6

الجدول الرقم (16): نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية
خلال السنة في دولة الكويت

كما يتبين أيضا أن الدعم الذي تقدمه الحكومة الكويتية لأسعار الكهرباء من بين أهم العوامل التي تساعد على زيادة الاستهلاك، كما أن ذلك النظام غير معمول به في كثير من دول العالم.

وبما أن استهلاك الطاقة بصورها المتعددة كبير جدا على الرغم من فوائدها الكثيرة على البشرية. فإنها من أهم مسببات زيادة الاحتباس الحراري نتيجة احتراق الوقود وانبعاث الملوثات إلى الغلاف الجوي؛ ولذلك بدأت دول العالم في الاتجاه نحو استخدام الطاقة المتجددة (الشمس - الرياح - جريان الماء).

الوطن العربي واستخدامات الطاقة المتجددة

يشغل الوطن العربي مساحة تقدر بحوالي 14 مليون كيلومتر مربع، يقع 75% منها في قارة أفريقيا والبقية في آسيا، ويستهلك سكانه كميات هائلة من الطاقة يأتي معظمها من النفط 86 في المائة ومن الغاز 12.5 في المائة، ومن الفحم والمصادر المائية 1 في المائة. ويختلف استهلاك الطاقة من دولة إلى أخرى، وكما أشرنا سابقا فإن معدل ما يستهلكه الفرد يبلغ أعلاه في دولة الكويت. ولا شك أن لدى العالم

العربي مصادر متعـــددة للطاقة يأتي في مقدمتها النفط والغاز، وحتى المصادر المتجددة فإن العالم العربي غني بها أيضا مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

واستغلال طاقة الرياح مرتبط في الأساس بسرعتها التي يجب ألا تقل في المتوســـط عن 8 أميال/ ســـاعة، وقد أثبتت التجارب أن جهات عديدة في الوطن العربي غنية بطاقة الرياح ويمكن اســـتغلالها بكل سهولة. ومن المعروف أن الأجهـــزة والمعدات والأدوات اللازمة لاســـتغلال طاقة الرياح ليســـت معقدة التركيب كما أنها سهلة الاستعمال والتشغيل ويمكن تصنيع معظم أجزائها محليا.

كذلـــك الأمر بالنســـبة إلى اســـتغلال الطاقة الشمســـية، وهي طاقة مســـتمرة غير قابلة للنضـــوب والحصول عليها بـــدون مقابل، ولا تخضع لســـيطرة أي نظم سياســـية ولا تســـبب أي أضرار أو تلوث للبيئة، ولذلك فهـــي من أفضل الطاقات المتجددة وتأتي في المقدمة ثم تأتي بعدها طاقة الرياح. وتعتبر البلاد العربية في مقدمة من اســـتخدم الطاقة الشمســـية فقد اســـتخدمت في مصر العام1907 ، وقد انتقلت هذه الاســـتخدامات إلـــى باقي الدول العربية بل وبعض دول العالـــم. وتقدمت في هذا المجال أيضا الجزائر والمملكة العربية الســـعودية. كما أنـــه توجد الآن في مصر مـــزارع للرياح تنتج كميات لا بأس بها من الطاقة. وقد بدأت دولة الكويت الآن جهودا بواسطة معهد الكويت للأبحاث العلمية للحصول على الطاقة بواسطة الرياح واســـتغلال الطاقة الشمسية أيضا وكذلك الطاقة النووية للحصول على الطاقة.

والرياح في الحقيقة هي حركة الهواء من منطقة عالية الضغط إلى منطقة منخفضة الضغط. ووجود الرياح يرجع إلى قيام الشـــمس بتســـخين ســـطح الأرض بصورة غير متســـاوية نتيجة اختلاف تضاريســـها. ومع ارتفاع الهواء الســـاخن يتحرك الهواء الأقل حرارة مـــن أجل ملء الفراغ الذي حدث نتيجة ارتفاع الهواء الســـاخن، وتظل عملية هبوب الرياح مســـتمرة نتيجة لســـطوع الشمس وفي هذه الحالة يمكن استخدام هذه الطاقة للتزود بالكهرباء(*).

(*) مـــن المعروف أن ميغاواط واحدا فقط يكفي لتوفير طاقة كهربائية لحوالي 200 منزل، كما هو حادث في هولندا مثلا.

وتشكل الرياح مصدرا نظيفا للطاقة المتجددة التي لا تسبب أي تلوث في البيئة، كما أنها رخيصة التكلفة، وأغلب حكومات الدول التي تشجع عملية تطوير طاقة الرياح تعرض حوافز تشجيعية لذلك.

والعيب الوحيد في تلك العملية هو أن الرياح تتسم بالتقلب والتغير وإذا لم تهب فلن تولد كهرباء.

وفي نهاية العام 2009 وصلت الطاقة المتولدة في العالم إلى أكثر من 70 ألف ميغاواط، وتعتبر ألمانيا أكبر دول العالم إنتاجا لهذا النوع من الطاقات، وتليها إسبانيا والولايات المتحدة والهند والدنمارك وفرنسا والصين، وتأتي مصر في مقدمة الدول العربية في هذا المجال، ويتوقع العلماء، في حال استمرار النمو في هذه الطاقة، أن تغطي هذه الطريقة ثلث احتياجات العالم من الطاقة الكهربائية بحلول العام 2050 على أكثر تقدير. مع أن أغلب دول العالم الآن سواء الدول الصناعية أو أغلب الدول النامية تطور وتنفذ الآن خططا لكفاءة استخدام الطاقة.

أما فيما يتعلق بالطاقات المتجددة فهي بدأت تأخذ وضعها الآن وتنال أهمية كبيرة وتعتبر من أسرع القطاعات تطورا، وقد تضاعفت الاستثمارات فيها بين العامين 2004 و2007 أربع مرات على المستوى العالمي، و14 مرة على مستوى الدول النامية، واعتمدت دول كثيرة مثل الاتحاد الأوروبي والصين والهند والبرازيل ومصر أهدافا لاعتماد الطاقة المتجددة بنسبة تتراوح بين 15 في المائة و20 في المائة مع حلول العام 2020، وذلك سيساعد على مواجهة تحديات تغير المناخ نتيجة التقليل من غازات الاحتباس الحراري.

ولذلك فإن أكثرية العلماء يرون أن مستقبل الجنس البشري ورخاءه وازدهاره، يتوقف على كيفية تعامل دول العالم مع تحديين مرتبطين بالطاقة : أولهما تأمين إمدادات ثابتة من الطاقة بأسعار معقولة، وثانيهما هو التحول إلى مصادر الطاقة المنخفضة الكربون أو الطاقة المتجددة (النظيفة)، كطاقة الرياح أو الطاقة الشمسية أو طاقة جريان الماء.

والسيناريو الوارد في تقدير توقعات الطاقة العالمية الصادرعن وكالة الطاقة الدولية للعام 2008 يتوقع زيادة سنوية في الطلب العالمي على

الطاقة تقدر بحوالي 1.6 في المائة في المتوسط حتى العام 2030، ليرتفع مـــن 11730 مليون طن مكافئ من النفـــط. وليرتفع إلى حوالي 17010 ملايين طن مكافئ من النفط. وتســـهم الصين والهند بحوالي نصف هذه الزيادة، كما ستســـاهم دول الشرق الأوسط بحوالي 11 في المائة من هذه الزيـــادة. وهناك نقطة مهمة وهـــي أن هناك عددا من الدول المســـتهلكة تعتمد في إمداداتها مـــن الطاقة على عدد قليل من الدول المنتجة للطاقة والذي أصبح مهددا، ولعل المواجهة التي نشـــأت بين روســـيا وأوكرانيا في العام 2009 قد أكدت المخـــاوف على أمن الطاقة في أوروبا، ومن المتوقع أن تزيد المخاطر المرتبطة بأمن الطاقة في المســـتقبل. وهذا التوســـع في استخدام النفط أو الغاز كمصدر للطاقة من شأنه أن يجلب عواقب وخيمة على المناخ العالمي أيضا. وتشـــير وكالة الطاقة الدولية إلى زيادة مستويات ثاني أكســـيد الكربون وغيره من غازات الاحتبـــاس الحراري، إذ يتوقع أن ترتفع انبعاثات غاز ثاني أكســـيد الكربون بنسبة 45 في المائة بحلول العام 2030، علاوة على إســـهام غازات الاحتبـــاس الحراري الأخرى في ارتفاع معدلات درجات الحرارة في العالم. وأكثر الدول إسهاما بالغازات المسببة لارتفـــاع هذه المعدلات هي الصين والهند في الفترة المقبلة، أما أهم الدول التي سيقل إنتاجها من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري مقارنة بما هي عليه الآن هي دول الاتحاد الأوروبي واليابان وذلك بحلول العام 2030.

• سادسا: أثر التغيرات المناخية في مستوى أسطح البحار وفي الأحياء البحرية ومصادر المياه

ارتفاع معدلات درجات الحرارة على سطح الكرة الأرضية أدى إلى انصهار الجليد في القطبين الجنوبي والشمالي وارتفاع منسوب أسطح البحار، وسوف يظل هذا المنسوب في ارتفاع مع زيادة معدلات درجات الحرارة.

وقد أظهـــرت العديد من الدراســـات العلمية الأمريكيـــة أن الجبال الجليديـــة في ألاســـكا[2] تنصهر بمعدلات ســـريعة مما يـــؤدي إلى رفع مناســـيب مياه بحار ومحيطات العالم بمقـــدار 1 - 2 مم كل عام خلال القرن العشـــرين، ذلـــك بالإضافة إلى انصهار جليد القطبين الشـــمالي

والجنوبي. وفي هذه الدراسات تم قياس التغيرات التي حدثت على أحجام جبال ألاسكا الجليدية بواسطة أشعة الليزر والتي أكدت بما لا يدع مجالا للشك وجود هذه الأخطار، خاصة أن مساحة جبال الجليد بألاسكا تمثل حوالي 15 في المائة من مساحة الجليد بالعالم (900 ألف كيلومتر مربع تقريبا) وانصهارها يؤدي حتما إلى التأثير في ارتفاع مناسيب مياه البحار في العالم. كما أكد العلماء أن الحرائق التي يقوم بها المزارعون في تنزانيا بأفريقيا لإزالة أشجار الغابات بغية تحويلها إلى أراضٍ زراعية أدت إلى انصهار القمة الجليدية لجبل كلمنجارو الشهير وهو أعلى جبال القارة الأفريقية، ويقع في تنزانيا على بعد 300 كيلومتر جنوب خط الاستواء. وتوقع العلماء أن تنخفض القمة تماما [3] بحلول العام 2020 إذا استمرت معدلات انصهار الجليد الحالية والتي تصل إلى 300 متر مكعب من الجليد شهريا، وقد فقد حتى الآن حوالي 60 في المائة من جليده خلال الفترة بين العامين 1960 و2005. ويرى العلماء أن متوسط ارتفاع مستوى سطح البحر كان خلال السنوات المائة الماضية في حدود من 10 إلى 20 سم، أي بسرعة أكثر من عشرة أضعاف المعدل خلال الثلاثة آلاف العام الماضية. وهذه الزيادة مرتبطة ارتباطا وثيقا بارتفاع معدلات درجات الحرارة العالمية، وانصهار الجليد في القطبين، وتزايد عمليات التبخر. وهذا الارتفاع سيتواصل خلال العقود المقبلة ويعتقد أنه سيصل إلى حوالي متر واحد في نهاية القرن الحالي (2100) والذي سوف تكون له تأثيرات سلبية في المناطق والمدن الساحلية والجزر الصغيرة خاصة الموجودة بالدول النامية. وسوف تعاني بعض الأنهار من نقص في المياه، كما تعاني أنهار أخرى من الفيضانات نتيجة زيادة الأمطار. كما أن كثيرا من الجزر سوف تختفي بارتفاع مستويات أسطح البحار نتيجة انصهار الجليد، وستتعرض سواحل بلدان كثيرة للاختفاء تحت سطح الماء خاصة أن أجزاء كبيرة من أكبر غطاءين جليديين في العالم هي القارة القطبية الجنوبية (أنتاركتيكا) وغرينلاند. قد بدأت فعلا في الانصهار وهذا سوف يؤدي إلى غرق مساحات كبيرة من السواحل في جميع أنحاء العالم.

وتؤثر التغيرات المناخية أيضا في معدلات سقوط الأمطار أو زيادة عمليات البخر، مما سيؤدي إلى اختفاء الأراضي الرعوية في كثير من المناطق، كما يؤدي ذلك إلى قلة مياه الأنهار في بعض المناطق مثل نهر النيجر في شمال غرب أفريقيا، ونهر النيل في مصر والسودان، ونهر الإندوس في باكستان، وذلك بالطبع سوف يؤثر في إنتاج المواد الغذائية. كما أن ارتفاع درجة حرارة مياه البحار ستؤثر في النظم البيئية البحرية مما يؤثر سلبا في الأسماك والنباتات البحرية والشعاب المرجانية، وهجرة بعض أنواع الأسماك وانتقالها إلى مناطق جديدة مما تنجم عنه إبادة بعض الأنواع الفطرية.

وقد أكدت الدراسات العلمية الحديثة أنه بحلول نصف القرن الحالي (2050) لن يبقى شيء من أسماك البحر إذا استمرت الأحوال البيئية تتدهور كما هو حادث الآن. فقد لوحظ أن كمية الأسماك في البحار قد انخفضت بنسبة 30 في المائة تقريبا في الأعوام الأخيرة، كما أن هذا الانخفاض يزداد عاما بعد عام. ويعود هذا الانخفاض في كمية الأسماك إلى التدهور البيئي.

ويحذر العلماء من أنه إذا استمرت الأحوال كما هي من عدم احترام الإنسان للطرق التي يتعامل بها مع البيئة البحرية، فسيكون هذا هو القرن الأخير للحياة البحرية التي نعرفها اليوم. ففي العام2003 كان 29 في المائة من كميات الأسماك في بحار العالم قد انهار. وأن العدد في الأعوام من 1994 إلى 2003 فقط ، قد انخفض بنسبة 13 في المائة. ونحن هنا في الكويت نلاحظ ذلك بوضوح حيث انخفض المصيد من الخليج في السنوات الأخيرة بدرجة ملحوظة. بالإضافة إلى اختفاء سمك السردين من مياه النيل في مصر وقلة الأسماك فيها بصفة عامة. وتظهر الدراسات العلمية أن انقراض أنواع من الأسماك له علاقة مباشرة بانخفاض كمية الأسماك، فالبيئة البحرية هي وحدة متكاملة، فإذا حدث خلل في جزء منها انتقل إلى بقية أجزائها، فالكائنات في كل المحيطات هي جزء من سلسلة مرتبطة بعضها ببعض.

ولذا فإن اتباع دولة الكويت لنظام منع صيد أنواع معينة من الأسماك فترة كل عام (بناء على توصية من معهد الكويت للأبحاث العلمية) هو طريقة مثلى لإعادة التنوع البيئي البحري، كما تسمح هذه الطريقة بالتكاثر الكمي والنوعي لهذه الأنواع من الأسماك.

وتشير بعض الدراسات العلمية إلى أن أغلب الأراضي الساحلية الرطبة ستتعرض للغرق مثل سواحل غرب أفريقيا، وأستراليا والبحر المتوسط وبعض جزر شرق آسيا، وتدمير هذه الأراضي سوف يؤدي بالتالي إلى تدمير مصايد الأسماك. كما أن ارتفاع درجة حرارة المحيطات يؤدي أيضا إلى تغير في تدفق المجاري المائية، وتعدي المياه المالحة على المياه العذبة، مما يؤدي إلى هلاك بعض أنواع الأسماك أو هجرة بعضها الآخر، والذي يؤدي بالتالي إلى تدمير المجتمعات المحلية التي تعتمد عليها في الصيد، أو تشريد مجتمعات أخرى قد تغرقها مياه الفيضانات مما سيزيد من خطر انتشار مختلف الأمراض النفسية والمُعدية، وانتشار حشرات في المناطق الجديدة لاستيطان هذه المجتمعات. وعند تعرض بعض المناطق الساحلية للغرق فإن النظم الإيكولوجية لها ستختفي بما في ذلك غابات المنجروف (القرم)، كما أن غطاء الجليد في البحار الباردة سينخفض مما ينتج عنه تزحزح جغرافي للأحياء البحرية خاصة بالأقاليم القطبية.

وتقول التقارير العلمية لمنظمة الأرصاد العالمية (WMO) إن المناخ العالمي تميز بحدوث موجات حرارية شديدة في بعض المناطق وبرودة في مناطق أخرى منذ العام 1998 ، كما أن بعض المناطق عانت الجفاف وأخرى عانت الأمطار الغزيرة، كما زادت العواصف فوق منطقة شمال الأطلنطي. وكندا من الأمثلة على المناطق التي ازدادت فيها معدلات درجات الحرارة وكانت ملموسة، بينما زاد انخفاض معدل درجات الحرارة شتاء في سيبيريا وشمال الهند والسويد مما سبب موت كثير من السكان.

وقد أدى سقوط الأمطار الغزيرة على موزمبيق وزامبيا في أفريقيا، وجزيرة جاوة الإندونيسية والصين وباكستان إلى تشريد آلاف من السكان، كما هلك كثير منهم نتيجة الفيضانات الناجمة عن الأمطار، ولا ننسى

التسونامي وما سببه من كوارث بيئية وبشرية هائلة وخسائر مادية فادحة، كذلك الفيضانات التي حدثت في باكستان أخيرا. بينما عانت مناطق كثيرة مثل إيران وأفغانستان الجفاف الشديد لقلة الأمطار، كما عانت بعض البلدان الكوارث الإنسانية نتيجة الجفاف أيضا مثل كينيا والصومال والسودان وإثيوبيا، وأخيرا حرائق روسيا نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وما سببته من خسائر فادحة للاقتصاد العالمي.

وبناء على ذلك، يرى علماء المناخ أن مواسم الشتاء الأكثر دفئا والتي جاءت مبكرة قبل ميعادها خلال العقود الثلاثة الأخيرة في النصف الشمالي من الكرة الأرضية تعود إلى غازات الاحتباس الحراري والتي تؤدي إلى زيادة حركة التيارات الهوائية حول القطب الشمالي وهي تتجه من الطبقة الجوية العليا إلى الطبقة السفلى، كما تهب هذه الرياح بقوة فوق المحيطات الحارة ناقلة رياحا حارة مشبعة ببخار الماء إلى أوروبا وشمال أمريكا وآسيا مما يتسبب في مواسم شتاء مبكرة وأكثر دفئا.

ويقول أحد المعدين لتقرير منظمة الأرصاد العالمية، وهو الباحث دروشيندل إن درجة الحرارة قد ارتفعت بمقدار 5°م خلال أشهر الشتاء في نصف الكرة الشمالي في العقود الثلاثة الأخيرة، وهذه الزيادة كبيرة جدا. وسوف تواصل معدلات الحرارة ارتفاعها خلال العقود القليلة المقبلة مع زيادة انبعاث غازات الاحتباس الحراري.

ونتيجة لذلك، فإن التغيرات المناخية ستؤدي إلى انقراض ملايين الكائنات الحية بحلول العام 2050. وتقول الدراسات العلمية الحديثة إن اتخاذ الإجراءات اللازمة لتقليل نسبة غازات الاحتباس الحراري في جو الأرض، وفي مقدمتها غاز ثاني أكسيد الكربون، قد ينقذ العديد من أنواع الكائنات الحية من الاندثار.

وقد ثبت أن هناك ارتباطا وثيقا بين حدوث الفيضانات في بعض الدول الآسيوية والأوروبية وارتفاع معدلات درجات الحرارة العالمية، كما أن الأعاصير التي تحدث في منطقة البحر الكاريبي أصبحت أكثر شدة كما أوضح راجندرا باتشوري رئيس لجنة تغيرات المناخ بالأمم المتحدة في مؤتمر قمة الأرض بجوهانسبرغ في أغسطس 2002.

وهنـــاك كثير من الأحـــداث المناخيـــة المتطرفة والتي تكـــرر حدوثها بصورة أكبـــر بكثير من المألوف، خاصة تلك الأحداث المرتبطة بالعواصف والأعاصيـــر المدارية والأحوال الجوية المتطرفة والتـــي لها تأثيرات مهمة في البيئة والنظم البيئية والمجتمعات، مثل ظاهرة النينو، وبالطبع فإنه مع زيادة معدلات درجات الحرارة فإن حالات التطرف مثل الجفاف والأمطار الغزيـــرة التي تواكب أحداث النينو في كثير من المناطق المختلفة في العالم تزيد إلى حد كبير. وهذه الظاهرة تعتبر من أقوى التقلبات الطبيعية للمناخ وتحدث كل عدة سنوات في المحيط الهادي.

وقـــد ورد في تقرير أصدرته منظمـــة IUCN العام 2004 أن أفريقيا وآسيا ســـتكونان الأكثر تضررا، حيث ستلحق بهما كارثة نتيجة الاحتباس الحراري، وسوف تؤثر قلة الأمطار في المزروعات والثروة الحيوانية تأثيرا ســـلبيا ظاهرا وخاصة في جنـــوب الصحراء الكبرى ومناطق الســـواحل الشـــرقية والغربية الأفريقية نتيجة الجفاف، ولعل بوادر ذلك بدأت تظهر في الوقت الحاضر فـــي الصومال ودارفور بغرب الســـودان وفي إثيوبيا. وعلى الرغم من ذلك يرى بعض العلماء أن الاحتباس الحراري ســـتكون له آثار إيجابية خاصة في تأثير غاز ثاني أكســـيد الكربون الذي ســـيزيد من قيام النباتات بعملية البناء الضوئي بدرجة أكبر.

ويوضح الجـــدول (17) ملخصا للتأثيرات البيئيـــة التي حدثت خلال القرن العشـــرين نتيجة ارتفاع معدلات درجة حـــرارة الأرض والذي يؤدي بالتالي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر وكثير من الظواهر البيئية الأخرى.

كما أن هنـــاك تغيرات في الظواهر المناخيـــة المتطرفة قدرها العلماء نتيجة اســـتخدامهم للنمـــاذج المناخية، وهذه الظواهـــر المناخية المتطرفة ســـوف تؤثر في الحياة على سطح الأرض بصفة عامة. ويمكن إجمال هذه التغيرات وتأثيراتها البيئية في الجدول الرقم (17).

أما بالنســـبة إلى موارد المياه في العالم فإنـــه إن لم تتمكن دول العالم من التحكم في أســـباب التغيرات المناخية فإنها بلا شك سوف تتأثر تأثرا كبيـــرا. (الجدول رقم 18 يوضح التأثيرات التي ســـوف تحدث في موارد المياه بالعالم نتيجة التغيرات المناخية).

التغيرات في الظواهر المناخية المتطرفة	التأثيرات البيئية المحتملة لهذه التغيرات
درجات حرارة أعلى ومزيد من الأيام الحارة وموجات الحرارة فوق كل مناطق اليابسة تقريبا.	● تزايد حالات الوفيات والأمراض الخطيرة في فئات كبار السن وفقراء المناطق الحضرية. ● تزايد إجهادات الحرارة في الحيوانات والحياة البرية. ● تغير المقاصد السياحية. ● تزايد خطر وقوع أضرار لعدد من المحاصيل. ● تزايد الطلب على التبريد باستخدام الكهرباء وتناقص إمدادات الطاقة.
زيادة معدل درجات الحرارة الصغرى وأيام باردة وصقيع وموجات برودة أقل فوق جميع مناطق اليابسة تقريبا.	● تناقص الاعتلالات والوفيات البشرية المرتبطة بالبرد. ● تناقص خطر الأضرار التي تصيب عددا من المحاصيل وتزايدها بالنسبة إلى محاصيل أخرى. ● امتداد نطاق ونشاط بعض نواقل الآفات والأمراض. ● انخفاض الطلب على طاقة التدفئة.
ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة.	● زيادة الفيضانات والانهيارات الأرضية الثلجية والأضرار الناجمة عن الانهيارات الطينية. ● زيادة انجراف التربة. ● زيادة صرف الفيضانات يمكن أن يزيد من إعادة شحن بعض تجمعات المياه في السهول الفيضية. ● زيادة الضغط على الحكومات والنظم الخاصة بالتأمين ضد الفيضانات والإغاثة من الكوارث.
تزايد الجفاف في الصيف في معظم الأجزاء الداخلية القارية في مناطق خطوط العرض الوسطى وما يقترن بذلك من خطر الجفاف.	● تناقص إنتاج المحاصيل. ● تزايد الأضرار الواقعة على أسس الأبنية من جراء انكماش الأراضي. ● تناقص كمية وجودة موارد المياه. ● تزايد خطر اندلاع حرائق الغابات.
تزايد شدة الرياح الإعصارية المدارية ومتوسط وذروة شدة سقوط الأمطار.	● تزايد الأخطار التي تهدد حياة الإنسان وتزايد خطر تفشي الأمراض المعدية وكثير من الأخطار الأخرى. ● تزايد التحات الساحلي والأضرار التي تلحق بالأبنية والبنى الأساسية الساحلية. ● تزايد الأضرار التي تصيب النظم الأيكولوجية الساحلية مثل الشعاب المرجانية والمنجروف.

تزايد شدة حالات الجفاف والفيضانات المصاحبة لظواهر النينو في كثير من المناطق المختلفة.	● تناقص الإنتاجية الزراعية وإنتاجية المراعي في المناطق المعرضة للجفاف والفيضانات. ● تناقص إمكانات الطاقة الكهرومائية في المناطق المعرضة للجفاف.
تزايد تقلبية سقوط الأمطار الموسمية الصيفية الآسيوية.	● زيادة في حجم وأضرار الفيضان والجفاف في آسيا المعتدلة والمدارية.
تزايد شدة العواصف في مناطق خطوط العرض الوسطى.	● تزايد الأخطار التي تهدد حياة وصحة الإنسان. ● تزايد الخسائر التي تلحق الممتلكات والبنى الأساسية. ● تزايد الأضرار التي تصيب النظم الأيكولوجية الساحلية.

الجدول الرقم (17): أمثلة للتأثيرات البيئية نتيجة التغيرات في الظواهر المناخية المتطرفة

التغيرات	عام 2025	عام 2050	عام 2100
تركيزات ثاني أكسيد الكربون	405 - 460 جزءا في المليون	445 - 640 جزءا في المليون	970-540 جزءا في المليون
المتوسط العالمي لتغير درجة الحرارة من العام 1990	1.1 - 5.4 درجة مئوية	0.8 - 2.6 درجة مئوية	5.8 - 1.4 درجة مئوية
المتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر من العام 1990	3 - 14سم	5 - 32 سم	9 - 88 سم
التأثيرات على موارد المياه			
إمدادات المياه	تزحزح التدفقات القصوى للأنهار من الربيع نحو الشتاء في الأحواض التي تكون الثلوج فيها مصدرا مهما للمياه.	تناقص إمدادات المياه في كثير من البلدان التي تعاني من إجهاد المياه وزيادتها في بعض البلدان الأخرى التي لا تعاني من إجهاد المياه.	تضخم تأثيرات إمدادات المياه
جودة المياه	تدهور جودة المياه من جراء درجات الحرارة الأعلى تعديل تغيرات جودة المياه. نتيجة للتغيرات في حجم تدفق المياه. زيادة طغيان المياه المالحة على مستودعات المياه الجوفية الساحلية من جراء الارتفاع في مستوى سطح البحر.	● تدهور جودة المياه من جراء درجات الحرارة الأعلى. ● تعديل تغيرات جودة المياه نتيجة للتغيرات في حجم تدفق المياه.	تضخم تأثيرات جودة المياه

الطلب على المياه	الطلب على المياه لأغراض الري سيستجيب للتغيرات في المناخ وسوف يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة الطلب على المياه.	تضخم تأثيرات الطلب على المياه	تضخم تأثيرات الطلب على المياه
الظواهر المتطرفة	تزايد الأضرار الناجمة عن الفيضانات من جراء زيادة شدة سقوط الأمطار. زيادة تواتر حالات الجفاف.	● زيادة أخرى في الأضرار الناجمة عن الفيضانات ● زيادة أخرى في ظواهر الجفاف والتأثيرات الناجمة عنها.	تزايد الأضرار الناجمة عن الفيضانات عدة أضعاف.

الجدول الرقم (18): التغيرات خلال القرن الحالي
(حتى العام 2100)

وتبلغ الخسائر المادية لارتفاع مستوى منسوب مياه البحار وفق تقديرات العلماء 28 تريليون دولار. فقد حذر تقرير بريطاني (صادر عن صندوق الحياة البرية وشركة الخدمات المالية أليانز) من أنه في حالة ارتفاع مستوى أسطح البحار بمقدار 0.5 سم بحلول العام 2050 يمكن أن يسبب خسائر فادحة تتجاوز قيمتها مبلغ 28 تريليون دولار في كبرى مدن العالم الساحلية، وهذا التقرير يذكر أن النظم البيئية في العالم شارفت على مرحلة التخمة الحرارية أو النقطة الحرجة.

وجاء في التقرير الذي نفذه مركز تينـدال البريطاني أن القيمة الراهنة للخسائر في البنى التحتية فيما يسمى بـ «المدن الساحلية الكبرى» والتجمعات السكانية في المناطق الحضرية التي تحتضن أكثر من 10 ملايين شخص لا تتعدى 3 تريليونات دولار في وقتنا الحاضر.

بيد أن هذا الرقم مرشح للارتفاع كنتيجة لتوسع المناطق الحضرية وتزايد احتمالات تعرض ذلك النمو السكاني لخطر كوارث طبيعية تحدث مرة كل 100 سنة، وذلك جراء ارتفاع مستويات سطح البحر وارتفاع درجات الحرارة. ووفقا للتقرير فإن أي واحدة من هذه الأحداث قد تطلق موجة تغيرات بيئية واجتماعية واقتصادية مدمرة على خلفية تزايد النمو السكاني في المناطق الحضرية.

ولفت التقرير إلى أن تأثير تجاوز نقطة الحافة Tipping point على سبل عيش الناس والأصول الاقتصادية قد تم التقليل من شأنه، فدرجات الحرارة العالمية ارتفعت بنسبة لا تقل عن 0.7 درجة مئوية. ورجح التقرير استمرار

ارتفــاع درجات الحرارة بـ 2 - 3 درجات في النصف الثاني من القرن، ما لم يُحد وبشكل كبير من الانبعاثات الغازية قبل العام 2015.

ومــن المحتمل أن يترتب على انصهار الجليد في غرينلاند والدرع الجليدية غربي القطب المتجمد، في واحدة من الســيناريوهات التي قد تصل إلى مرحلة الحافة، ارتفاع منسوب مياه البحر إلى 0.5 متر بحلول العام 2050.

ويركــز التقرير على مناطق محددة يتوقع أن يتســبب بلوغها هذه المرحلة ربما في تأثيرات بيئية خطيرة في غضون النصف الأول من هذا القرن.

فعلى سبيل المثال إعصار في نيويورك قد بلغت تكلفة خسائره في الوقت الراهــن تريليون دولار يعني خســارة خمســة تريليونات دولار بســعر فاتورة التأمين بحلول منتصف هذا القرن.

ويقول كيم كارستنسن، رئيس مبادرة المناخ الدولي بصندوق الحياة البرية، إذا لم نتخذ إجراءات فورية لمكافحة تغير المناخ فنحن في خطر شــديد جراء تغيرات تخريبية ومدمرة.

يذكر أن الحكومة الأســترالية حذرت فــي تقرير صدر أخيرا من أن نحو ربع مليون منزل على امتداد ســواحل أســتراليا عرضة للغــرق بحلول العام 2100 جراء ارتفاع منسوب مياه البحر بفعل التغيرات المناخية.

وأوضح تقرير «مخاطر التغيرات المناخية على سواحل أستراليا»، التقييم الأكثر شــمولا حتى اللحظة بشأن تأثير الاحتباس الحراري، الذي وضع قيد الاعتبار ارتفاع منســوب مياه البحر بــ 1.1 متر، أن عقارات بقيمة 63 مليار دولار ســتختفي تحــت البحر إلى جانب 120 ميناء تتنــوع بين موانئ بحرية وجوية من بينها مطارا بريسبان وسيدني، بالإضافة إلى تدمير 1800 جسر.

ولكن ما الوضع بالنسبة إلى الوطن العربي؟

توضح ســجلات درجات الحــرارة أنه خلال القــرن الماضي (1900 - 2000) لــم يحدث تغيــر كبير يذكر في معدلات درجات الحــرارة في العالم العربي، وكذلك بالنســبة لكميات الأمطار. وهذه المنطقة تشتمل على حوالي 25 دولة، مناخ هذه الدول أغلبه جاف أو شبه جاف وارتفاعاته تبدأ من 410 أمتــار تحت ســطح البحر (منطقة البحر الميت). أما بالنســبة لمعدل درجات الحرارة خلال الســنوات الأخيــرة (1998 - 2010) فقد لوحظ ارتفاع في

معـــدل درجات الحرارة، حيـــث يتوقع العلماء أنه بحلول العام 2050 ســـوف يزداد المعدل بمقدار درجة أو درجتين، وســـتكون الزيادة ملموســـة شـــتاء في الشـــمال الشرقي وصيفا في الجنوب الغربي من العالم العربي. وسوف يزداد معدل ســـقوط الأمطار في الشـــتاء، أما صيفا فســـوف يزيد المطر قليلا في جنـــوب الجزيرة العربية ويبقـــى على حاله في باقي المناطـــق، ونتيجة لذلك ســـوف يتأثر النظام الأيكولوجي بشكل كبير لأن معظم المنطقة جافة أو شبه جافة، كما أن زيادة معدل سقوط الأمطار ستحسن من الغطاء النباتي، ولعلنا لاحظنا أنه خلال العامين 2009 و2010 بالذات أن ارتفاع درجة الحرارة كان بشكل كبير وملموس.

أما بالنســـبة للموارد المائية في المنطقة فســـوف تتأثر سلبا بارتفاع معدل درجات الحـــرارة، ولن تعوض مياه الأمطار النقص فـــي توفير مصادر بديلة للمياه العذبة، علاوة على الزيادة السكانية وتدهور التربة، ولكن يمكن التكيف مع هذه الظروف من خلال حسن إدارة المياه، خاصة في الزراعة والتوسع في استخدام المياه المعالجة.

كما أن ارتفاع مســـتوى ســـطح البحر سيكون الســـبب الرئيسي في غرق بعض المناطق الساحلية المنخفضة في منطقة الخليج وشمال الدلتا في مصر بشكل خاص، والذي سيؤدي إلى فقدان مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية وخســـارة في الثروة السمكية في بحيرات شـــمال مصر، وتهجير حوالي 15 مليون شـــخص من بلادهم، ونحن في حاجة ماســـة لمزيد من الجهد لإيضاح تأثيرات التغيرات المناخية على الوطن العربي.

ظاهرة النينو: ما هي، وأين تحدث؟

تعتبر ظاهرة النينو من أقوى التقلبات الطبيعية للمناخ وهي تحدث كل عدة ســـنوات. وقد أطلق مصطلح «النينـــو» أصلا على تيار محيطي دافئ ضعيف يحدث ســـنويا فـــي المحيط الهادي، حيث يتجـــه جنوبا على طول ســـاحل (بيرو) خلال فترة أعياد الميلاد، ولم يصبح مرتبطا بارتفاع معدل درجـــة حرارة جو الأرض إلا منذ وقت قصير. غير أن ارتفاع درجة حرارة السواحل يرتبط في كثير من الأحيان بارتفاع درجة حرارة مياه المحيطات.

وكانت هذه الظاهرة التي تشمل حوض المحيط الهادي بأكمله هي التي تشكل الصلة مع الأنماط المناخية العالمية الشاذة. ويطلق على عناصر الغلاف الجوي ذات الصلة بـ «النينو» اسم التذبذبات الجنوبية، وكثيرا ما يطلق العلماء على ذلك وصف الظاهرة عندما تجتمع في الغلاف الجوي والمحيط معا التذبذبات الجنوبية ذات الصلة بهذه الظاهرة.

وهذه التذبذبات ظاهرة طبيعية، وتتوافر شواهد جيدة من عمل فحوصات على عينات الشعاب المرجانية والجليد من العصر الجليدي في منطقة الأنديز على أنها مستمرة منذ آلاف السنين. ونادرا ما تصل الأحوال الخاصة بالمحيطات والغلاف الجوي في المناطق المدارية للمحيط الهادي إلى نقاط متوسطة بل تتقلب بعض الشيء بصورة غير منتظمة بين أحداث النينو ومرحلة «النينا» المقابلة التي تتألف من تبريد المناطق المدارية للمحيط الهادي مع فترة فاصلة تبلغ من نحو ثلاث إلى ست سنوات، وتستمر أكثر مراحل كل حدث على حدة نحو سنة.

وثمة نمط متميز لدرجة حرارة سطح البحر في المحيط الهادي يمهد الطريق لإحداث التذبذبات الجنوبية ذات الصلة بظاهرة النينو. ومن الجوانب الرئيسية في هذا المجال «التجمع الدافئ» في المناطق المدارية غربي المحيط الهادي حيث توجد أكثر مياه المحيط من حيث الحرارة في العالم، والمياه الأبرد بدرجة كبيرة في شرقي المحيط الهادي واللسان البارد على طول خط الاستواء، والذي يكون في أبرز مظاهره في أكتوبر، بينما يكون في أضعف مظاهره في مارس. وتقوم الرياح التجارية الشرقية في الغلاف الجوي بالمناطق المدارية بتجميع المياه الدافئة في الغرب لتكوين منحدر صاعد لمستوى سطح البحر على طول خط الاستواء من الشرق إلى الغرب، وتدفع الرياح التيارات المحيطية السطحية، التي تحدد المكان الذي تتجه إليه تدفقات المياه السطحية وتتفرق وهكذا، ذلك أن المياه الأكثر برودة المملوءة بالمغذيات تصعد من أسفل على طول خط الاستواء والسواحل الغربية للأمريكتين، مما يوفر الظروف المواتية لنمو العوالق النباتية والحيوانية ومن ثم توافر الأسماك. ونظرا إلى أن الحرارة والعواصف الرعدية تحدث عادة في المياه الدافئة فإن درجات حرارة

سطح البحر تحدد توزيع الأمطار في المناطق المدارية، ويحدد ذلك بدوره أنماط ارتفاع درجات الحرارة في الغلاف الجوي من خلال انطلاق الحرارة الكامنة، وتدفع الحرارة الدوامات الكبيرة التي من نوع الدوامات الموسمية في المناطق المدارية ومن ثم تحدد الرياح. ويؤدي هذا الترابط القوي بين الغلاف الجوي والمحيطات في المناطق المدارية إلى إثارة ظاهرة النينو.

وخلال هذه الظاهرة تتحرك المياه الدافئة في المناطق المدارية الغربية في المحيط الهادي نحو الشرق أثناء ضعف الرياح التجارية وحدوث تحولات في نظام العواصف، مما يؤدي إلى إضعاف الرياح التجارية، ومن ثم تعزيز التغيرات في درجة حرارة مياه البحر، وينخفض مستوى سطح البحر في الغرب، بيد أنه يرتفع في الشرق بمقدار كبير يصل إلى 0.25 متر مع اندفاع المياه الدافئة نحو الشرق وعلى طول خط الاستواء.

سابعا: أثر التغيرات المناخية في الصحة

إن الزيادة السكانية والارتفاع في معدلات درجات الحرارة العالمية سيؤدي حتما إلى تأثيرات سلبية كبيرة في صحة الإنسان، حيث تؤثر بدرجة كبيرة على انتشار الأمراض وزيادة الوفيات. فالكائنات التي تحمل الأمراض الوبائية مثل الكوليرا والملاريا سوف تنتشر لأن الجو سيصبح أكثر ملاءمة لذلك. وقد وجد ارتباط وثيق بين حالات انتشار الكوليرا ودرجة حرارة سطح البحر كما في خليج البنغال، كما أن كبار السن والمرضى سيعانون من موجات الحرارة المرتفعة والتي أدت بالفعل إلى موت المئات منهم في بعض الدول منذ العام 1995 . ومن المعروف أن صحة الإنسان تعتمد اعتمادا كليا على الغذاء ومياه الشرب النقية والطقس والظروف الاقتصادية الملائمة للسيطرة على الأمراض، وكل هذه العوامل تتأثر بدرجة كبيرة بالتغيرات المناخية. كما أنه توجد علاقة بين موجات الحرارة وأمراض القلب والأوعية الدموية وأمراض الجهاز التنفسي لا سيما بين كبار السن والأطفال.

كما أن نقص الغذاء وتنامي ظاهرة التصحر في بعض المناطق والناتجة عن التغيرات المناخية سوف يؤديان إلى مزيد من أمراض سوء التغذية والجوع والوفاة، لا سيما بين الأطفال في التجمعات البشرية الفقيرة.

كذلك هناك ارتباط بين ظاهرة النينو (التي تدفئ مياه جنوب غرب المحيط الأطلسي) وبين انتشار وباء الملاريا وحمى الدنج في المناطق المحيطة. كل ذلك له تأثير على الصحة العامة للإنسان، ويُمكن بعض أنواع البكتيريا والفيروسات والفطريات المسببة للأمراض من الانتقال إلى مناطق جديدة لتلحق الأذى بمختلف الأنواع الحية. كما صدر تقرير طبي دنماركي في يناير 2004 يقول: «إن ارتفاع معدلات درجات الحرارة في الجو العالمي يؤثر بدرجة كبيرة في أنابيب مياه الشرب التي تصل إلى المنازل فتساعد على تكاثر البكتيريا والفطريات مما يزيد من انتشار الأمراض».

ويقول العلماء إن لارتفاع معدلات درجات الحرارة دورا كبيرا في تمكين الحشرات والميكروبات من غزو بعض المناطق الجديدة، فموجات البرد القارسة الحادة كانت تمنعها من دخولها في السابق، فالبعوض بدأ ينتقل إلى سفوح الجبال وينشر المرض بين الحيوانات التي كانت درجات الحرارة تحميها سابقا، وبعض الجراثيم المرضية تتناسل في الأجواء الدافئة، وبالتالي تصبح هناك جراثيم أكثر تسببا في العدوى.

وهناك مؤشرات عامة يجب أخذها في الاعتبار عندما ننظر إلى تأثر صحة الإنسان بالتغيرات المناخية الناجمة عن إطلاق غازات الاحتباس الحراري إلى الغلاف الجوي، حيث تعتبر الأمراض التي تصيب الإنسان والحيوان أهم ظواهر تدهور الصحة، ويلاحظ أن انتشار الأمراض قد زاد كثيرا في العقود الأخيرة. فالملاريا مثلا تقتل حوالي مليون شخص سنويا، منهم أكثر من 70 في المائة من الأطفال، وتقدر الخسائر الناجمة عن مرض الملاريا في أفريقيا فقط بأكثر من 12 مليار دولار أمريكي سنويا.

وتقول الإحصائيات الصادرة عن منظمة الصحة العالمية أيضا إن أكثر من 40 في المائة من الأمراض التي ترجع إلى عوامل بيئية تصيب الأطفال دون الخامسة، كما أن الأمراض المنتشرة في العالم التي تعود إلى الأحوال البيئية المتدهورة نتيجة الزيادة السكانية والنشاطات البشرية تمثل نسبة 25 في المائة من كافة الأمراض الموجودة، وتشير تلك الإحصائيات إلى أنه في العام 2002 فقط توفي 1.6 مليون طفل دون الخامسة في البلدان النامية بسبب أمراض الإسهال الناتجة عن مصادر المياه الملوثة بالبكتيريا والطفيليات والتي تكاثرت بنسبة كبيرة أخيرا نتيجة ارتفاع معدلات درجات

الحرارة في الجو. وقد زاد هذا العدد في السنوات الأخيرة نتيجة الفقر الناتج عن التكدس السكاني وكذلك نتيجة زيادة معدلات درجات الحرارة.

ويعتقد العلماء أن ظاهرة الاحتباس الحراري قد ساعدت على زيادة نشاط الكائنات الحية المسببة للعدوى بالأمراض والهلاك للكائنات الحية عموما سواء أكانت نباتية أم حيوانية، فقد أثبتت ذلك كثير من الدراسات العلمية الأمريكية التي تناولت علاقة انتشار الأمراض بالتغيرات الحرارية.

كما أن التغيرات المناخية تسبب اضطرابا في الأنظمة البيئية فتجعل الظروف أكثر ملاءمة لانتشار الأمراض المعدية مع ارتفاع معدل درجات الحرارة وبعض هذه الأمراض تنتقل من النباتات والحيوانات إلى البشر، فتوجد كثير من الكائنات التي تنشر الأمراض مثل البعوض والقوارض والقراد، حيث يزداد انتشارها بارتفاع درجات الحرارة أو في المناطق الجديدة.

وتبعا لتقارير منظمة الصحة العالمية [7] فإن حوالي 12 مليون طفل دون الخامسة يموتون سنويا في البلدان النامية نتيجة أمراض الملاريا أو سوء التغذية أو الإسهال أو الأمراض التنفسية وهي كلها أمراض ذات صلة بالتغيرات الحرارية. كما أصيب أكثر من 60 مليون شخص في العالم بفيروس مرض الإيدز (نقص المناعة المكتسبة)، وهذا المرض لم يكن معروفا من قبل، ويرى العلماء أن ارتفاع معدلات درجات الحرارة قد ساعد على انتشاره. ففي العام 2002 فقط أصيب حوالي 6 ملايين شخص في العالم، منهم 600 الف طفل، اي بمعدل 17 ألف مصاب تقريبا يوميا وهو عدد كبير بلا شك. والمعروف أنه توجد أيضا بعض الأمراض المعدية التي تصيب الحيوانات مثل الحمى القلاعية، وجنون البقر وإنفلونزا الطيور والتي تفشت الأونة الأخيرة بين الحيوانات في كثير من أنحاء العالم.

ومع أن فصول الشتاء في كثير من المناطق كانت تقضي على هذه الكائنات ناقلة الأمراض، بيد أن ارتفاع معدل درجات الحرارة يؤدي إلى عدم موتها، بل إلى زيادة انتشارها وقوة تأثيرها. وما نراه الآن من انتشار كثير من الأمراض التي لم تكن معروفة من قبل، مثل الأيبولا والإيدز وإنفلونزا الطيور بشكلها الجديد وإنفلونزا الخنازير، لهو أكبر دليل على ذلك. كما أن ارتفاع درجات الحرارة في الصيف أيضا يرفع من قابلية النباتات والحيوانات للإصابة بالأمراض.

ويرى العلماء أن هناك بعض الملاحظات مثل:

انتشـــار موجات وباء حمى وادي الصدع Rift Vally Fever، وهو مرض فيروسـي فتاك ينتقل عن طريق البعوض ويجتاح مناطق شرق أفريقيا خلال سنوات الدفء غير العادية. ويتكهن بعض الباحثين بأنه إذا أصبح المناخ أدفأ وأكثر رطوبة بصورة دائمة فإن موجات وباء حمى وادي الصدع ستصبح أكثر انتشارا، وقد تتسبب في العام 2005 في موت الآلاف من البشر.

قد تصبح الملاريا والحمى الصفراء أكثر انتشارا إذا أتاح اعتدال فصول الشـــتاء البقاء الموســـمي الأطول للبعوض الذي ينقل المـــرض. كما أن المناخ الأدفأ سيمكنه من الانتقال إلى مناطق كان لا يستطيع دخولها بسبب البرد، ولكنها ســـوف تنتشـــر بشكل كبير ويرتفع عدد الحشـــرات الحاملة للمرض وتزداد حالات انتقال الفيروس للإنســـان وللماشـــية بسبب ارتفاع معدلات درجات الحرارة.

فـــي ولاية هـــاواي الأمريكية تســـبب ارتفاع درجة الحـــرارة في بعض المناطـــق الجبلية في تكاثر البعوض في أماكن أكثـــر ارتفاعا من ذي قبل. وقد نقلت هذه الحشـــرات إلى هناك نوعا من ملاريا الطيور الذي أصاب الطيـــور المتوطنـــة غير المحصنة ضده. كما قتل تفشـــي مـــرض الاعتدال المزاجي العديد من الأسود في تنزانيا في العام 2001، وعزا العلماء ذلك إلى التغير المناخي الذي أتاح للذباب نقل جراثيم المرض إلى أجزاء عديدة من شرقي أفريقيا.

إن التغيرات المناخية تؤثر أيضا وبطريق غير مباشر في صحة الإنسان (مثـــل انخفاض إجهاد البرودة في البلدان معتدلة المناخ وكذلك زيادة إجهاد الحرارة والخسائر في الأرواح الناجمة عن الفيضانات والعواصف)، كما أن التأثيرات الفعلية للصحة تتأثر بشدة بالأحوال البيئية المحلية نتيجة تأثرها بالظروف الاجتماعية والاقتصادية أو بمجموعة عمليات التكيف الاجتماعي والسلوكي والتكنولوجي.

ويتضـــح من الجدول الرقـــم (19) تأثيرات التغيـــرات المناخية على صحـــة الإنســـان إذا لم تحدث تخفيضـــات مبرمجة في نســـب غازات الاحتباس الحراري.

التغيرات	عام 2025	عام 2050	عام 2100
تركيزات ثاني أكسيد الكربون	405 - 460 جزءا في المليون	445 - 640 جزءا في المليون	540 - 970 جزءا في المليون
المتوسط العالمي لتغير درجة الحرارة من عام 1990	1.1-5.4 درجة مئوية	0.8 - 2.6 درجة مئوية	1.4 - 5.8 درجة مئوية
المتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر من العام 1990	3-14سم	5- 32 سم	9 -88 - سم
التأثيرات في صحة الإنسان			
إجهادات الحرارة والوفيات في الشتاء	زيادة في الوفيات والاعتلالات المرتبطة بالحرارة. انخفاض الوفيات في الشتاء في بعض المناطق المعتدلة.	تضخم تأثيرات الإجهاد الحراري	تضخم تأثيرات الإجهاد الحراري
الأمراض التي تنقلها نواقل الأمراض والمياه الأمراض التي تنقلها		تزايد اتساع المناطق التي من المحتمل أن تنقل إليها الملاريا وحمى الدنج.	تزايد اتساع المناطق التي من المحتمل أن تنقل إليها الملاريا وحمى الدنج.
الفيضانات والعواصف	زيادة الوفيات والإصابات وحالات العدوى المصاحبة للطقس المتطرف.	زيادة أكبر في عدد الوفيات والإصابات وحالات العدوى.	زيادة أكبر في عدد الوفيات والإصابات وحالات العدوى.
التغذية	سرعة تأثر الفقراء بتزايد الجوع.	يظل الفقراء سريعي التأثر بتزايد خطر الجوع.	يظل الفقراء سريعي التأثر بتزايد خطر الجوع.

الجدول الرقم (19): التنبؤ بتأثيرات التغيرات المناخية على صحة الإنسان (*)

ثامنا: أثر التغيرات المناخية في الحالة الاجتماعية والاقتصادية

إن ما نجده الآن حولنا من تطور إنساني واجتماعي لم يكن ليحدث بهذا الشكل لولا الظروف المناخية الملائمة، وكما قلنا سابقا إن التحولات المناخية في الأزمنة الماضية قد دمرت النظم البيئية وأدت إلى اختفاء

(*) المصدر: روبرت واطسون وآخرون، تغير المناخ، 2007 التقرير التجمعي - البنك الدولي (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ)

كثير من الحضارات القديمة، ولذا فإن العلماء يعتقدون أن العقود القادمة ستتسم بالتغير السريع في الأحوال المناخية، وأن التغيرات المناخية ستكون لها قدرة تدميرية على الأنظمة البيئية، مما سيؤدي إلى فقد هذه النظم بشكل لم يسبق له مثيل، وسوف تكون النظم البيئية والمجتمعات البشرية حساسة لكل من حجم ومعدل هذا التغير المناخي. كما ذكرنا من قبل، سوف يؤثر ارتفاع معدلات درجات الحرارة في معدلات سقوط الأمطار أو زيادة عمليات البخر، مما سيؤدي إلى اختفاء الأراضي الرعوية في كثير من المناطق كما يؤدي ذلك لقلة مياه الأنهار في بعض المناطق، مثل نهر النيجر في شمال غرب أفريقيا، ونهر الإندوس في باكستان، وذلك بالطبع سوف يؤثر على إنتاج المواد الغذائية. كما أن ارتفاع درجة حرارة مياه البحار يؤثر على النظم البيئية البحرية مما يؤثر سلبا على الأسماك والنباتات البحرية والشعاب المرجانية، وهجرة بعض الأنواع من الأسماك وانتقالها إلى مناطق جديدة مما يؤدي لإبادة بعض أنواع الحياة الفطرية.

ومن جهة أخرى سوف تساهم ظاهرة التغير المناخي في نقصان الموارد المائية في جنوب شرق آسيا وبعض دول البحر الأبيض المتوسط وجنوب أفريقيا وهي مناطق تتميز بشح في المياه أساسا.

وتؤكد الدراسات العلمية أن أغلب الأراضي الساحلية الرطبة ستتعرض للغرق، مثل سواحل غرب أفريقيا، وأستراليا والبحر المتوسط وبعض جزر شرق آسيا، مما يؤدي بالتالي إلى تدمير المجتمعات المحلية التي تعتمد عليها في الصيد، أو تشريد مجتمعات أخرى قد تغرقها مياه الفيضانات مما سيزيد من خطر انتشار مختلف الأمراض النفسية والمعدية.

وبالطبع فإن موارد المياه ترتبط بالزراعة، والتغير المناخي يؤثر على المحاصيل ويزيد من الأمراض والآفات التي تتعرض لها، وهذا سيؤدي إلى نقص كميات الغذاء وانتشار المجاعات خاصة في الدول الفقيرة. ومن الغريب أن الدول الأكثر فقرا في العالم هي التي ستكون الأكثر تضررا من ارتفاع معدلات درجات الحرارة، ولذلك فسوف تزداد فقرا وتكون أقل قدرة على مواجهة المصاعب التي ستجابهها، كما أن أعباء

التغيرات المناخية ستقع على أكتاف الفقراء والضعفاء الذين سيتعين عليهم دفع ثمن ما اقترفه الأغنياء من أخطاء تسببت في ظاهرة الاحتباس الحراري.

وهناك تأثيرات كبيرة للتغيرات المناخية على مصادر المياه في العالم لأنها تؤثر وتغير من معدلات هطول الأمطار سواء بالزيادة في بعض المناطق أو بالانخفاض في مناطق أخرى من العالم. ويذكر تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في العام 2005 أن هناك بعض الأنهار قد انخفض تدفقها، وفي نهاية القرن الحالي 2100 سيصعب على دول العالم مواجهة خسائرها نتيجة تزايد الطلب على المياه في وقت تتزايد فيه أعداد السكان، وبالتالي سيؤثر ذلك على جميع النواحي الاقتصادية سلبا، كما يؤدي إلى نزوح أعداد كبيرة من سكان المناطق التي سيلحقها الجفاف، وانتشار مشكلة اللاجئين البيئيين، كما سيقل مستوى المياه الجوفية. فارتفاع معدلات درجات الحرارة سيتبعه انخفاض سقوط الثلج شتاء، وبالتالي تقل كميات المياه التي تتسرب إلى الأرض والتي كانت تحتبس في الطبقات الصخرية المائية.

وكما ذكرنا من قبل فإن التغيرات المناخية سيكون لها بلا شك تأثير سلبي على كثير من الأنهار وخفض تدفق مياهها، كما ورد في تقرير 2005 للجنة[10] IPCC مثل نهر الأندوس بباكستان والذي يمد أكبر شبكة للري في العالم بالمياه. وذكر التقرير أنه بنهاية القرن الحالي سينخفض تدفق مياهه بأكثر من 40 في المائة وفي أفريقيا سيواجه نهر النيجر نفس الظروف مما سيؤثر على موارد المياه لشمال غرب أفريقيا. كما أن انصهار الأنهار الجليدية، وكذلك الجبال الثلجية نتيجة ارتفاع معدلات درجات الحرارة سوف يؤدي إلى ارتفاع مستويات مياه الأنهار مما يزيد من المخاطر التي تواجه المجتمعات الساحلية ومصبات الأنهار.

ولن يقتصر تأثير التغيرات المناخية على اختفاء بعض أنواع من الكائنات الحية، وإنما أيضا سيشمل اختفاء بعض الحضارات، كما يرى الكثير من العلماء، بعد أن تتلف التغيرات المناخية أنظمتها البيئية ومواردها المائية ومنتجاتها الغذائية. ففي العصر الجليدي الأخير والذي انتهى منذ

12000عام مضى كان متوســط درجة الحرارة على سطح الأرض لا يقل عــن 10 درجات مئوية أي أقل من متوســطها الآن بحوالي 5 - 6 درجات مئوية، وخــلال هذه الحقبة الجليدية كان الكثير مــن أنهار العالم مغطاة بالجليــد، والنظم البيئية مختلفة تماما عما هــي الآن. ولكن مع الارتفاع التدريجي في متوســط درجات الحرارة حدثت تغيــرات كبيرة في النظم البيئية على سطح الأرض فوصلت إلى ما هي عليه الآن.

لذلــك يــرى العلماء أنه يمكــن للتغيرات المناخية أن تتســبب في موجات شديدة من الحرارة والصقيع والفيضانات والعواصف الشديدة، وهي بلا شك ظواهر متطرفة عن الحالة العادية من المناخ، وتلك تؤدي إلى كوارث بيئية يتأثر بها عدد كبير من السكان، لأنها سوف تكون السبب في إغراق كثير من المناطق المنخفضة، ناهيك عن الخســائر البشــرية والمادية، كمــا حدث عندما أصاب إعصار حلزوني بنغلاديش في مايو 1994 مما أدى إلى غرق مساحات واسعة من السهل الساحلي وقدر عدد القتلى بحوالي 140.000 شخص وتدمير أكثر من مليون منزل، أو كما حدث في كارثة التســونامي في باكســتان وإندونيسيا وغيرهمــا العام 2005 ، وكذلك ما حدث في باكســتان والصين والفلبين من فيضانات مدمرة راح ضحيتها الآلاف في العام 2010.

وبالطبــع فإن مثل هذه الكوارث ســيلجأ معها بعــض المواطنين إلى الهجــرة لأماكن أكثر اســتقرارا مناخيــا. كما يرى العلمــاء أن موجات الحرارة سوف تحدث تأثيرات سلبية شديدة على الحياة البرية وتحدث المزيد من حرائق الغابات، وسوف تسبب حدوث الكثير من الكوارث مثل الأعاصير الشــديدة، لأن ارتفاع معــدل درجات الحرارة للغلاف الجوي ومياه البحار ســيؤدي إلى زيادة عمليات التبادل في الطاقة، كما يضيف قدرة دافعة لعمليات التبادل الرأســية الشــديدة التي تخلق موجات من الأعاصير الحلزونية الاستوائية المعروفة بالسيكلون، والأعاصير العميقة المعروفــة بالتورنادو، وهي بالطبع تحدث خســائر مادية كبيرة. كما أن الجفاف سيصيب أماكن كثيرة من العالم لأنه من شأن التغيرات المناخية أن تعمل على انحســار الغطاء النباتي في المناطق الجافة وشبه الجافة مما ســيؤثر تأثيرا مباشرا على ســبل العيش لدى السكان نتيجة نقص

الإنتاج الغذائي وخفض القوة الشرائية، وقد يؤدي ذلك إلى الصراعات الأهلية ويزيد بسرعة من عدد المعدمين.

تؤثر التغيرات المناخية على الأنشطة الاقتصادية في كافة دول العالم نظرا لأن أغلب الأنشطة الاقتصادية تعتمد أساسا على استخدام الموارد الطبيعية ولذلك فإنها تترك آثارها على النظم البيئية المختلفة. فمن أمثلة ذلك ظاهرة التصحر والتي أصابت كثيرا من الأراضي الزراعية في مختلف بقاع العالم، والتصحر بطبيعة الحال يؤثر على سبل عيش سكان تلك المناطق ويسبب لهم خسائر اقتصادية هائلة.

ولعل الحال في السودان هي المثال الواضح على الآثار السلبية للجفاف، فقد كانت هذه الأراضي الجافة ذات يوم منتجة وغنية ، لكن نوبات الجفاف التي أصابت مناطق واسعة من السودان خلال السبعينيات والثمانينيات والتسعينيات أثرت على نحو لافت للنظر على الزراعة في هذه المناطق وبالتالي على السكان.

وقد أصدرت الهيئة الدولية الحكومية المعنية بتغير المناخ في تقريرها لعام 2001 ما يقول إن ارتفاع مستوى البحار منذ العام 1900 نتيجة انصهار جليد القطبين وانصهار الأنهار الجليدية نتيجة التغيرات المناخية، وارتفاع معدلات درجات الحرارة لجو الأرض، كل هذه التغيرات كانت السبب في حدوث الفيضانات والعواصف العاتية واختفاء بعض الجزر، مما يسبب خسائر في الأراضي وتشريد عشرات الملايين من البشر وخسائر مادية لا قِبَلَ للإنسان بها.

أيضا فإن السياحة الحديثة المبنية على الخصائص الطبيعية والبيئية لكثير من المناطق علاوة على أنها سياحة تثقيفية وتعليمية لما تحتويه هذه المناطق من نباتات وحيوانات وتضاريس ومناخ تعتبر من عوامل الجذب، وهذا النوع من السياحة يعتبر نشاطا اقتصاديا يعمل به نسبة كبيرة من سكان هذه المناطق. والنظم البيئية سوف تتأثر بالتغيرات المناخية، وبالتالي سيتأثر اقتصاد الدول التي تقع بهذه المناطق وترتفع نسبة البطالة ويقل دخل أُسر هذه المجتمعات وتقل المشروعات الاستثمارية، مما يؤثر تأثيرا كبيرا على الاقتصاد القومي لهذه الدول لزيادة اعتماد كثير منها، وبصفة خاصة النامية بل وحتى غير النامية على السياحة كمصدر للعملة الصعبة والدخل القومي لدعم اقتصاداتها.

وقد أصدرت شركة ميونخ ري العالمية للتأمين التي تتابع الخسائر الناجمة عــن التغيرات المناخية تقريرها الصادر في فبراير العام 2005، حيث أشــار توماس لوبســتر رئيس مجموعة العمل الخاصة بتغير المناخ في برنامج الأمم المتحــدة للبيئة (UNEP)، إلى أن ارتفاع معدل الحرارة على المســتوى العالمي قــد كلف العالم أكثر من 200 مليار دولار فــي العام 2004 وفق إحصائيات المبادرة الماليــة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، التي كُشــف عنها خلال مؤتمر أطــراف اتفاقية المنــاخ الذي عقد في ميلانو بإيطاليا في ديســمبر2005 . واعتبرت موجة الحر الشــديدة التي ضربت أوروبا في صيف 2003 الحدث الأكثر تكلفة، إذ قتلت 20،000 شــخص وألحقت خسائر بالصناعة الزراعية بلغت 10 مليارات دولار. وتســببت فيضانات نهري هيواي ويانغستي بالصين في خســائر بالصناعة الزراعية بلغت حوالي 8 مليارات دولار، أما الأعاصير التي اجتاحت الغرب الأوســط للولايات المتحدة الأمريكية فقد كلفت شركات التأمين أكثر من 3 مليارات دولار.

ويشير التقرير الذي أعدته نفس الشركة بناء على طلب الأمم المتحدة إلى أن الكوارث الناجمة عن التغيرات المناخية قد تتسبب في خسائر سنوية تقدر بحوالي 300 مليار دولار بحلول العام 2050 . كما يشير التقرير إلى أن هذه الخسائر يمكن أن تنتج عن الأعاصير وتآكل التربة نتيجة ارتفاع منسوب مياه البحر، مما يؤدي إلى التأثير المدمر على النظم الزراعية والبحرية.

أما بالنسبة لدولة الكويت فقد قام معهد الكويت للأبحاث العلمية بإعداد ورقة علمية تقدم ملخصا لدراسة قام بها فريق بحثي من علماء المعهد وإصدار التقرير الوطني الأول لدولة الكويت للبلاغات الوطنية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطاريــة لتغير المناخ، ولقد تم الاعتماد على المعلومات المتوافرة بالدولة. وقد ركز فريق الباحثين المتخصصين في المجالات البيئية المختلفة على تقييم كامل لثلاثة غازات من الغازات الدفيئة هي غاز ثاني أكســيد الكربون وغاز الميثان وغاز أكسيد النيتروز من المصادر المختلفة في دولة الكويت.

وأخيــرا قدمت الورقة توصيــات للعمل على تطوير وتحســين عملية الرقابة على انبعاثات غازات الدفيئة في دولة الكويت لضمان أن تتماشــى مع توصيات اللجان المختصة في هذا المجال والتابعة لمنظمة الأمم المتحدة.

ومن بين التوصيات عمل قاعدة بيانات والتي ستؤدي إلى ضمان الوصول إلى تخفيضات في انبعاثات هذه الغازات. ومن بين التوصيات أيضا، العمل علـى تقوية قنوات الاتصال فيما بين الجهات المعنية في دولة الكويت للعمل على تحديد النسـب المتعلقة بانبعاثات هذه الغازات. ومن المهم أيضا العمل على اسـتحداث معاملات انبعاث لهذه الغازات تمثل دولة الكويت. وأخيرا، العمل على إجراء دراسات واستبيانات ميدانية على فترات مختلفة لضمان تحديد كميات الانبعاثات للغازات الدفيئة بشكل دقيق.

تاسعا: زيادة الكوارث البيئية في العالم وارتباطها بالزيادة السكانية والاحتباس الحراري

قـد يظن البعض أن الأقدار مسـؤولة عن كثير مـن الكوارث ومن ثم يطلقون عليها الكوارث الطبيعية، أي أن الإنسان ليس له دخل في حدوثها، مثـل الانزلاقات الأرضية والزلازل والعواصـف والأعاصير والفيضانات. وهذه التسمية خاطئة إلى أكبر الحدود كما بينا سابقا، لأن الأفعال البشرية هي السبب الرئيسـي لحدوث هذه الكوارث وما تسببه من أضرار كبيرة. وسـوف نطلق عليها بصفـة مبدئية كوارث طبيعية وذلـك لاختلافها عن الكوارث الأخرى كتصادم القطارات أو سـقوط الطائرات أو غرق السفن ولـو أن كل هذه الكوارث أيضا هي نتيجة أخطاء بشـرية. وتعتبر الكوارث مدمرة للنظم البيئية خاصة في المناطق الفقيرة بالدول النامية.

وتعـود أضرار الكوارث في المقام الأول إلى أنها تؤثر تأثيرا سـلبيا على اقتصاد الدول المتضررة، بجانب أن هذه الدول تحتاج إلى وقت طويل لإنعاش اقتصادهـا، وتحدث آثار بعيدة المدى على التنمية البشـرية فيها علاوة على حاجتها إلى الإغاثات والمسـاعدات الخارجية. لكن يختلف الأمر في الدول المتقدمة لأنها تتمتع بقدرات أكبر على التعامل مع الكوارث، ويمتص اقتصادها الخسـائر الاقتصادية المترتبة على الكوارث وينتعش سريعا. ويتضح ذلك من الإحصائيات العالمية في هذا الشأن والتي تشير إلى أنه يموت 22.5 شخص في المتوسـط في كل كارثة في الدول المتقدمة بينما يموت 145 شخصا في المتوسـط في الدول المتوسـطة في التنمية البشرية، و 1052في الدول ذات المستوى المتدني من التنمية البشرية (IFRC 2001).

وعلى الرغم من أن بعـض الكوارث التي تصنف على أنها طبيعية مثل الجفاف والفيضانات والعواصف، فإنه يمكن ربط أسبابها بالسلوكيات والأنشطة البشرية ربطا مباشرا، وهذا يؤكد لنا أن الكوارث ووصفها بأنها طبيعية هو وصف تنقصه الدقة العلمية.

ومن الأمثلة على ذلك تدمير الغابات واستخدام الأراضي استخداما غير مستدام، وذلك يعتبر أحد الأسباب الرئيسية للفيضانات والانزلاقات الطينية مثل التي حدثت في الفلبين في شهر نوفمبر2006. كذلك زيادة أعداد السكان، حيث يلجأ الكثيرون منهم إلى بناء المساكن في مناطق منخفضة تغمرها الفيضانات أو المنحدرات القابلة للانزلاق، فيزداد تأثر هؤلاء السكان بالكوارث وتتصاعد الخسائر الاقتصادية والبشرية. كل هذا يؤكد أن الأنشطة البشرية هي السبب في كثير من الكوارث حتى تلك التي يتم تصنيفها على أنها كوارث طبيعية.

الأنشطة البشرية والكوارث

هناك نوعان من الكوارث التي تتسبب فيها الأنشطة البشرية وهي إما كوارث تحدث بسبب الأنشطة المباشرة للإنسان، أو تلك التي تحدث كنتيجة غير مباشرة للأنشطة البشرية.

• الأسباب البشرية المباشرة للكوارث

هناك العديد من الكوارث التي حدثت كنتيجة مباشرة للأنشطة البشرية خاصة تلك التي تتعلق بالصناعة أو بالاستخدامات النووية وكان لها تأثيرات مدمرة على الإنسان وعلى البيئة، وهذه التأثيرات لا تقتصر على الدول المقامة بها هذه الأنشطة، ولكن تتعداها إلى دول أخرى متجاوزة الحدود الوطنية، فهذه التأثيرات لا تعرف الحدود الإقليمية. وهي كوارث لا حصر لها ولكننا سنتناول بعضها، ومن أمثلة هذه الكوارث وفق تسلسلها الزمني ما يلي:

- كانت ظاهرة الضباب الدخاني (الضبخان) هي البداية لإنذار العالم بأخطار النفايات التي تطلق إلى الغلاف الهوائي، وتعد حادثة وادي الميز الصناعي في بلجيكا العام 1930 أول حادثة من هذا النوع، حيث غطت

بلجيكا طبقة رقيقة من الضباب لكنها كانت كثيفة بجوار مصانع الصلب ومحطات توليد القوى، مما أدى إلى حدوث 63 حالة وفاة.

- حادثة دونورا بولاية بنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية في أكتوبر العام 1948 حيث خيم ضباب كثيف على المدينة وانتشر ضباب أسود اللون في الشوارع، وظلت هذه الحالة لمدة أربعة أيام، ثم انقشع الضباب الأسود، وأدى ذلك إلى إصابة سكان المدينة بالتهابات في العيون والحلق وضيق التنفس والسعال، وقد توفي في هذه الحادثة 17 شخصا.

- أما أخطر كوارث الضباب الدخاني فقد حدثت في ديسمبر العام 1952 بمدينة لندن حيث تكون ضباب كثيف حجب السماء، وقلل من مدى الرؤية، وارتفعت الرطوبة النسبية إلى 100 في المائة ما انخفضت درجة الحرارة إلى 15° تحت الصفر، وسكن الهواء وظلت هذه الحالة لمدة أربعة أيام أيضا، توقفت فيها حركة السيارات والطائرات تماما، وأصيب الآلاف بالتهابات في الحلق والعيون. وأسفرت المأساة عن وفاة أربعة آلاف شخص، كما توفي 8 آلاف شخص في الشهرين التاليين للحادث نتيجة للضباب الدخاني. وكان أغلب الضحايا من كبار السن والأطفال ومرضى القلب والجهاز التنفسي.

- الانفجار الذي حدث في العام 1976 في مصنع المبيدات المقام بمدينة سيفيسو بإيطاليا، والذي كان نتيجته تسرب كثير من الغازات السامة أهمها غاز 2،3،7،8 تتراكلورو داي بينزوديوكسي (TCIDD)، وكان نتيجة ذلك موت عدد كبير من البشر مما لفت انتباه العالم إلى خطورة الملوثات الصناعية.

- كارثة جزيرة ثري مايلز الأمريكية نتيجة الانفجار في المفاعل النووي الأمريكي في العام 1979 مما تسبب في أخطار جسيمة على البشر في المنطقة المحيطة.

- بوبال بالهند وهي مدينة قرب دلهي بها مصنع تابع لشركة يونيون كارابايد (Union Carbide) الأمريكية التي تقوم بتصنيع مبيد حشري، حيث يدخل في تركيب هذا المبيد مادة أيسو سيانات الميثيل (Methyl Isocyanate) وهذه المادة عبارة عن غاز سام. حدث تسرب لهذا الغاز في العام 1984 وانطلق إلى الهواء وغطى مساحة كبيرة من الأرض بلغت حوالي 40 كيلومترا مربعا، وقد شعر سكان المدينة بالتهابات شديدة في العين والحنجرة وتوفي بعضهم وهم نائمون، كما توفي بعضهم الآخر وهو

يهــرب مغادرا المدينة فبلغ عدد الوفيات أكثر من 2000 شــخص، كما أن النســاء الحوامل اللائي تعرضن لهذا الغــاز قد ولد أطفالهن أمواتا. وفي العام نفسه انفجر حوالي 8000 برميل غاز طبيعي في المكسيك واشتعلت النيران مما أدى إلى وفاة حوالي 500 شخص وإصابة الآلاف.

- كارثة مفاعل تشــيرنوبل بالاتحاد السوفييتي في أبريل 1986: كان مــن أكبر الحوادث وأخطرها في تاريــخ المفاعلات النووية حيث دفع بكميات كبيرة من الإشــعاعات إلى الهواء الجوي مكونة ســحابة هائلة من الغبار المشــع الذي حملته الريــاح إلى كثيرا من دول العالم ناقلــة كثيرا من العناصر المشــعة إلى أجواء تلك الدول ســواء منها المجاورة أو البعيدة عن منطقة الانفجار. كما تم ترحيل عدد كبير من سكان المنطقة بعيدا عن مكان الانفجار وأعلنت مناطق شاسعة حوله مناطق محظورة.

وقد تســببت الإشــعاعات التي انتشــرت في أجواء أوروبا وكثير من دول آســيا في تلويث المزروعات وامتنع ســكان كثير من الــدول عن تناول العديد مــن الأغذيــة كالخضراوات ومنتجــات الألبان، ونذكر جميعــا امتناع الدول العربية عن شــراء كثير من الأغذية وعدم اســتيرادها لوجود تركيزات عالية من الإشــعاعات فيها. كما قامت الكثير من الدول بالكشــف عن الإشعاع في المواد الغذائية المستوردة من الدول المجاورة للاتحاد السوفييتي السابق وذلك لتأمين سلامة مواطنيها.

تلك أمثلة بســيطة لبعض الكوارث التي تســبب فيها البشــر بطريقة مباشرة وســوف نلقي الضوء على بعض الكوارث البشرية التي حدثت في قارات العالم المختلفة وبسبب الإنسان ولكن بطرق غير مباشرة.

في القارة الأفريقية تتميز الكوارث بحدتها، مثل الفيضانات والجفاف، مما تســبب في حدوث خســائر كبيرة في الأرواح وتدمير البنيات التحتية واضطراب الأنشــطة الاقتصادية، وزيادة الأمــراض الوبائية نتيجة للنمو الســكاني الســريع من جهة، والسلوكيات غير الســليمة تجاه البيئة، مثل تقطيع أشجار الغابات لتوفير حطب الوقود والخشب اللازم لبناء المساكن من جهة أخرى. ومع أن البعض كما أشرنا إليه سابقا يرى أن الكوارث هي ظاهرة طبيعية إلا أن ســرعة حدوثها ترجع إلى الأنشــطة البشرية، ولعل

هذا هو السبب الرئيسي في أن الكوارث بالقارة الأفريقية يعود معظمها إلى الجفاف في مناطق كثيرة وبالتالي حدوث المجاعات.

وهناك زيادة أعداد اللاجئين البيئيين نتيجة هذه الكوارث بأفريقيا، فكان عددهم أكثر من 3.6 مليون لاجئ في أفريقيا فقط، 56 في المائة منهم كانت أعمارهم أقل من 18 سنة (UNHCR 2001b)، وقد أدت تلك الهجرات لحدوث نزاعات إقليمية. ويتضح من الجدول التالي بعض الكوارث في قارة أفريقيا.

العام	نوع الكارثة	مكانها	عدد القتلى	عدد المتضررين
1972	مجاعة	إثيوبيا	600.000	لا توجد بيانات
1973	جفاف	إثيوبيا	100.000	لا توجد بيانات
1974	جفاف	إثيوبيا	200.000	لا توجد بيانات
1980	جفاف	موزمبيق	لا توجد بيانات	6000000
1982	مجاعة	غانا	لا توجد بيانات	12500000
1983	جفاف	إثيوبيا	لا توجد بيانات	7000000
1984	جفاف	إثيوبيا	300.000	7750000
1984	جفاف	السودان	150.000	8400000
1985	جفاف	موزمبيق	لا توجد بيانات	2644000
1987	جفاف	إثيوبيا	لا توجد بيانات	7000000
1990	جفاف	إثيوبيا	لا توجد بيانات	6500000
1991	جفاف	إثيوبيا	لا توجد بيانات	6160000
1991	جفاف	السودان	لا توجد بيانات	8600000
1993	جفاف	ملاوي	لا توجد بيانات	7000000
1993	مجاعة	إثيوبيا	لا توجد بيانات	6700000
1999	مجاعة	إثيوبيا	لا توجد بيانات	7767594
2000	جفاف	إثيوبيا	لا توجد بيانات	10500000

الجدول الرقم (20): بعض الكوارث في أفريقيا (2000 - 1972) (*)

(*) المصدر: قاعدة بيانات الكوارث الدولية OFDA / CRED, 2002.

وفي العام2001 حدث نقص في إنتاج الغذاء نتيجة الجفاف حيث بلغ عدد المتأثرين بذلك حوالي 10 ملايين شـخص في جنوب أفريقيا فقط، 22 مليون شـخص في وسـط أفريقيا، و10 ملايين شـخص في أثيوبيا، كما سـاهمت الصراعات في تهديد الأمـن الغذائي كما حدث في دارفور بالسـودان وأيضا فـي الصومال والكونغـو. وكانت عمليـة إزالة الغابات الإسـتوائية بواسطة الإنسـان في أفريقيا هي السـبب المباشر لإحداث تغيـرات في المنـاخ وحدوث الجفاف، كمـا أن بناء السـدود على الأنهار وتجفيف الأراضي الرطبة أدى أيضا إلى عدم مقدرة البيئة الطبيعية على امتصاص المياه الزائدة مما تسـبب في حـدوث الفيضانات المدمرة والتي حدثت بشـدة خلال أعوام 1999 و2000 و2010 بالذات مما أضر بأكثر مـن 150 ألف أسـرة (Cherje 2010)، ونلاحظ في القـارة الأفريقية أن التأثيرات البشرية هي السبب الأول للكوارث وكانت واضحة بدرجة كبيرة.

أما الكوارث في قارة آسـيا وفي منطقة المحيط الهادي التي تسبب في حدوثها البشر، فقد وقع معظمها في الدول النامية الفقيرة وتميزت بحدوث الأعاصير والفيضانات وارتبطت ارتباطا كبيرا بزيادة الكثافة السكانية وقلة الدخل. ويلاحـظ أن التغيرات والتدهور البيئـي كان لهما الأهمية الكبرى في حدوث الكوارث التي تسـبب فيها البشـر مثل إزالـة الغابات وعلاقته بالفيضانات، أو الاستخدام المفرط لموارد المياه والجفاف، مثل أحداث منطقة بحر آرال في وسط آسيا والذي حدث عنه دمار بيئي مروع نتيجة الأنشطة البشرية الهدامة. وفي أغسطس من العام 2002 هددت الفيضانات الملايين من سـكان وسط الصين الذين تشرد أكثر من 10 ملايين نسمة من سكانها ممـا ذكّر الحكومة الصينية بما حدث من فيضانات العام 1998 والتي راح ضحيتها أكثر من 4 آلاف شـخص بالإضافة إلى تدمير الأراضي الزراعية وتشـريد أكثر من 14 مليون نسمة. وقد كان بحر آرال رابع أكبر بحيرة في العالـم (66 ألف كم^2) كمـا كان إنتاجه من الأسـماك حوالي 4 آلاف طن سـنويا، ولكن في السـتينيات من القرن الماضي قرر المسؤولون في الاتحاد السوفييتي السابق زراعة القطن على موارده المائية وزيدت الأراضي المروية بمياهه مـن 4.5 مليون هكتار العام 1960 إلـى 7 ملايين هكتار في العام

1980، كما زاد عدد السكان في المنطقة من 14 مليونا إلى حوالي 27 مليون نسمة، وبالتالي تدهورت بيئة المنطقة نتيجة هذه الزيادة السكانية الهائلة، بالإضافة إلى تملح التربة الزراعية وتلويث المياه السطحية والجوفية من جراء استخدام الأسمدة الكيماوية.

وفي العام 1990 تصحرت المستنقعات والأراضي الرطبة، وانتهى صيد الأسماك، وقلت مساحة بحر آرال وواجهت المجتمعات البشرية مشكلات الجفاف وانتشار الأوبئة، وأصبحت مياه الشرب مالحة أو ملوثة لزيادة نسبة المعادن بها. كما أحدثت الحرائق التي حدثت بروسيا في صيف 2010 خسائر فادحة نتيجة تدمير المحاصيل الزراعية وأثر ذلك على غذاء كثير من دول العالم التي كانت تعتمد على القمح الروسي كمصدر للغذاء.

وفي العام 2010 أحدثت الفيضانات المدمرة غرق أراض شاسعة وتدمير محاصيل كثيرة في باكستان والفلبين وأحدثت خسائر لا حصر لها كما راح ضحيتها أكثر من 2000 شخص.

ولا ننسى ما حدث من تدمير وموت الآلاف من الإعصار الذي ضرب إندونيسيا (التسونامي) وتأثيره على المناطق الساحلية وتشريد مئات الآلاف من سكان الجزر وتسببه في خسائر مأساوية رغم ما قامت به دول العالم من مساعدات للدول المتضررة. ولا يخفى أن هذه الكوارث سببها الإنسان نتيجة سلوكياته غير الرشيدة تجاه النظم البيئية.

بالنسبة للقارة الأوروبية، فإن أغلب الكوارث التي تقع بها سببها النشاطات البشرية، وهي تؤدي إلى كثير من الأضرار البيئية والخسائر البشرية والاقتصادية ولكن هذه الخسائر تكون إلى حد ما أقل من مثيلاتها في الدول الأخرى نتيجة التقدم الحضاري بدول القارة الأوروبية وإجراءات الوقاية والتأهب والاستعداد للطوارئ.

وأغلب هذه الكوارث هي الفيضانات والحوادث الصناعية والمخاطر النووية ولكن الأخيرة قلت نتيجة إقفال بعض المحطات النووية بسبب الضغوط الشعبية والمنظمات الأهلية. وبالطبع فقد أشرنا إلى بعض هذه الكوارث مثل كارثة انفجار مفاعل تشيرنوبل في أوكرانيا العام 1986.

كما حدثت كارثـــة انهيار في أحد المناجم في منطقة باياميير برومانيا في العام 2000 مما تســبب فـــي قذف 100،000 متـــر مكعب من المياه الملوثة بالسيانيد الســـام والتي انتقلت عبر نهرالدانوب إلى البحر الأسود وأدت إلى تدمير الحياة النباتية والأحيائية في البحر وكان أهم أسباب تلك الكارثة هو حدوث أخطاء في التشغيل البشري للمنجم.

أما حجم خســائر الفيضانات في القـــارة الأوروبية في الفترة ما بين 1991 و1995 فإنـــه يقدر بحوالي 100 مليار يورو. وكان العام 2000 هو الأكبر من حيث الأضرار التي تسببت بها الفيضانات، وبلغت في ذلك العام فقط حوالي 11 مليار دولار (Swiss R2001). ترجع هذه الفيضانات إلى التغيرات المناخية وتغير اســتخدامات الأراضي الزراعية والنمو السكاني وتوسع المناطق السكنية، كما تحدث الحرائق أيضا في الغابات نتيجة هذه الأسباب البشرية، خصوصا في الأجزاء الجنوبية من القارة الأوروبية على سواحل البحر الأبيض المتوسط.

في قارة أمريـــكا الجنوبية ومنطقة الكاريبي تكثر بها الكوارث الناتجة عن الجفاف والعواصف والأعاصير والفيضانات وانهيار المناجم وتسربات النفط، وهي كلها كوارث تكون الأنشطة البشرية هي السبب الرئيسي لها. فمثلا ارتفع استخدام السيانيد والزئبق في مناجم الذهب بنسبة 500 في المائة خلال العقد الماضي فقط، حيث تتســـرب هـــذه الملوثات إلى الأنهار مســببة خســـائر بشـــرية ومادية نتيجة حدوث الأمراض الناتجة عن هذه الســـموم. كما أن حوادث التسرب النفطي تحدث كثيرا خاصة في فنزويلا وكوســـتاريكا مســـببة العديد من الكوارث الاقتصادية والخســـائر المادية. وتعتبـــر هذه القارة من بين أكبر القارات التي تحـــدث بها حرائق الغابات علاوة على تقطيع أشـــجار الغابات للحصول على أخشابها كما ذكرنا في مكان آخر من هذا الكتاب، وذلك يؤثر على النظم البيئية ويكون من ضمن أهم أســـباب التغيـــرات المناخية بالقارة، مما يزيد مـــن حدوث العواصف الإســـتوائية والفيضانات . فخلال التسعينيات فقط بلغت الوفيات الناتجة عن الكوارث 65.260 حالة وفاة منها ما نســـبته 54% نتيجة الفيضانات، و18.4% نتيجة الأوبئة،17.7% نتيجة العواصف، وهذا مثال بسيط على

ما تسببه النشاطات البشرية من أضرار جسيمة بالبيئة العالمية. وكارثة الانفجار في منصة الحفر النفطية البحرية ديب ووترهورايزون على خليج المكسيك في 2010/4/20، أحدثت أكبر تسرب نفطي في زمن السلم على مستوى العالم.

أما الكوارث الناتجة عن البشر في قارة أمريكا الشمالية (الولايات المتحدة الأمريكية وكندا) فهي الأقل عددا نتيجة التقدم في مجابهة الكوارث ولكنها الأعنف نتيجة تأثير التغيرات المناخية. وتشكل الفيضانات وحرائق الغابات أهم أسباب الكوارث البشرية وكذلك الأعاصير الممطرة والجفاف. ما يؤثر على الكثير من الأراضي الزراعية الخصبة، والأنظمة الأيكولوجية الطبيعية، والإضرار بالمناطق السكنية والمرافق الساحلية. كما تؤدي حرائق الغابات وانبعاث الدخان الكثيف إلى حدوث كثير من المخاطر الصحية وانخفاض الرؤية على الطرق الرئيسية وكثرة حوادث السيارات. وقد أدت ظروف الجفاف أيضا خاصة تلك التي حدثت في كندا العام 1995 إلى احتراق حوالي 6.5 مليون هكتار من الغابات مما تسبب في خسائر هائلة.

وفي منطقة غرب آسيا وهي المنطقة التي تقع فيها دول مجلس التعاون الخليجي، فبالإضافة إلى الظروف المناخية القاسية بها والتي تسبب الجفاف لأراضيها الصحراوية في الغالب بطبيعتها، علاوة على التصحر الذي يعتبر من أكثر مشاكل هذا الإقليم والذي يرجع في أغلبه إلى العنصر البشري نتيجة سوء استخدام الأراضي وطرق الري القديمة، فإن الكوارث التي يتسبب فيها الإنسان يرجع أغلبها إلى صناعة التنقيب واستخراج النفط مما يحدث التسرب النفطي والذي يصل جزء منه إلى مياه الخليج العربي. ومن أهم كوارث التسرب النفطي هو تسرب 144 مليون لتر من الناقلة سي ستار في ديسمبر العام 1972 كما تسرب 118 مليون لتر من مستودعات التخزين بمنطقة الشعيبة الكويتية في أغسطس من نفس العام، والتسرب النفطي من حقل نيروز الإيراني إلى الخليج نتيجة الحرب العراقية - الإيرانية، وحدوث أكبر تسرب نفطي في العالم لمياه الخليج العربي أثناء حرب تحرير الكويت في يناير وفبراير 1991، حيث سكبت

في المياه عن عمد بواسطة القوات العراقية كمية تقدر بـ 1500 مليون لتر، كذلك 9.500 مليون لتر سكبت في الصحراء الكويتية بخلاف إشعال النيران في أكثر من 730 بئرا نفطية مما كان له آثار سيئة على صحة الإنسان وعلى البيئة، حيث انبعثت كميات ضخمة من الملوثات مثل ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون والجزيئات الدقيقة من الهيدروكربونات والسناج.

علاوة على ذلك فإن الحروب بين إسرائيل والدول العربية أثرت بشكل سلبي كبير على البيئة العربية خصوصا في سورية ولبنان والأردن نتيجة التدمير المتعمد للبيئة والموارد الطبيعية، كما أن اللاجئين العرب أثناء هذه الحروب والذين بلغ عددهم 3,8 مليون لاجئ يمثلون ضغوطا على الموارد الطبيعية والأراضي والمياه في المنطقة، وأكبر دليل على ذلك تدمير الأراضي الزراعية والمساكن في الحرب اللبنانية - الإسرائيلية الأخيرة في يوليو 2006 مما كلف الاقتصاد العربي مليارات الدولارات علاوة على الخسائر البشرية.

الكوارث البيئية نتيجة الأنشطة البشرية في الأقاليم القطبية ترتبط بالدرجة الأولى بالتغيرات المناخية والتي للأنشطة البشرية دور كبير جدا في تسببها. ومن أهم الكوارث الناتجة عن ارتفاع معدلات درجات الحرارة في القطب الشمالي نتيجة انصهار الجليد هي كثرة الآفات التي تدمر أشجار الغابات وتصيبها بالأمراض مما يؤثر على الثروة الخشبية الناتجة من الغابات القطبية. ومن الأنشطة البشرية في المنطقة القطبية الشمالية هي تلك المتعلقة بالنفط حيث تمتلك الدول بتلك المنطقة ما عدا فنلندا والسويد محطات لتخزين النفط أو طرقا رئيسية له وكذلك للمواد الخطرة، حيث تمتلك روسيا أيضا عدة مواقع نووية وموقعا لدفن النفايات المشعة مما يؤدي إلى زيادة مخاطر الكوارث بالمنطقة. ولا يقل تأثر القطب الجنوبي بالتغيرات المناخية عن تأثر القطب الشمالي بها ولكن تزيد الأخطار بالقطب الشمالي نتيجة تقدم دوله وزيادة التصنيع بها واستخدامات الطاقة النووية في دول القطب الشمالي.

من ذلك تبرز لنا التحديات البيئية للتنمية القابلة للاستمرار في أوج صورها في كثير من مناطق العالم، وأول هذه التحديات الزيادة الهائلة في عدد البشر؛ مما يتطلب زيادة الطلب على الموارد والخدمات، وتولد النفايات الناتجة عن زيادة الاستهلاك مما كان له تأثير كبير في تدهور الأنظمة البيئية، ومن أهم تلك التأثيرات ما يلي:

- تزايد الانبعاثات من عمليات التصنيع، وهي من الأسباب البشرية للتدهور البيئي، وأهم هذه الغازات ـ كما أشرنا سابقا ـ غازات الاحتباس الحراري، كذلك ارتفاع نسبة الأوزون التروبوسفيري (الأرضي) والضباب الدخاني، وما تسببه من أخطار كبيرة على صحة الإنسان.
- استغلال موارد المياه السطحية والجوفية بكثافة، والتلوث الناتج عن الأنشطة البشرية القائمة عليها والمتعلقة باستخدامات المياه، مما تسبب في وفاة ما بين 3 و5 ملايين نسمة سنويا بسبب الأمراض المرتبطة بالمياه.
- انهيار كثير من مصائد الأسماك، وتهديد التنوع البيولوجي للنباتات والحيوانات وزيادة معدلات انقراض الأنواع العديدة منها، نتيجة تقدم دوله وزيادة التصنيع بها واستخدامات الطاقة النووية في دول القطب الشمالي.
- تدهور العديد من أراضي الغابات، والتدهور المستمر للأراضي نتيجة سوء استخدامها، خاصة في الدول النامية ونتيجة زيادة تركيزات النيتروجين في تلك الأراضي، مما يزيد من حمضيتها وبالتالي تدمير الأراضي الزراعية.
- تلوث هواء المدن، وتدهور نوعيات مياه الشرب، وزيادة كميات مياه الصرف الصحي نتيجة الزيادة في أعداد قاطني المدن، خاصة الصناعية منه، وظهور الأحياء والمناطق العشوائية، وما يتبع ذلك من ظهور مشكلات اجتماعية خطيرة لم تكن موجودة منذ ثلاثة عقود فقط من الزمن.
- تلوث مياه الأنهار والبحار والمناطق الساحلية.

عاشرا: المياه العذبة وعلاقتها بالزيادة السكانية والاحتباس الحراري

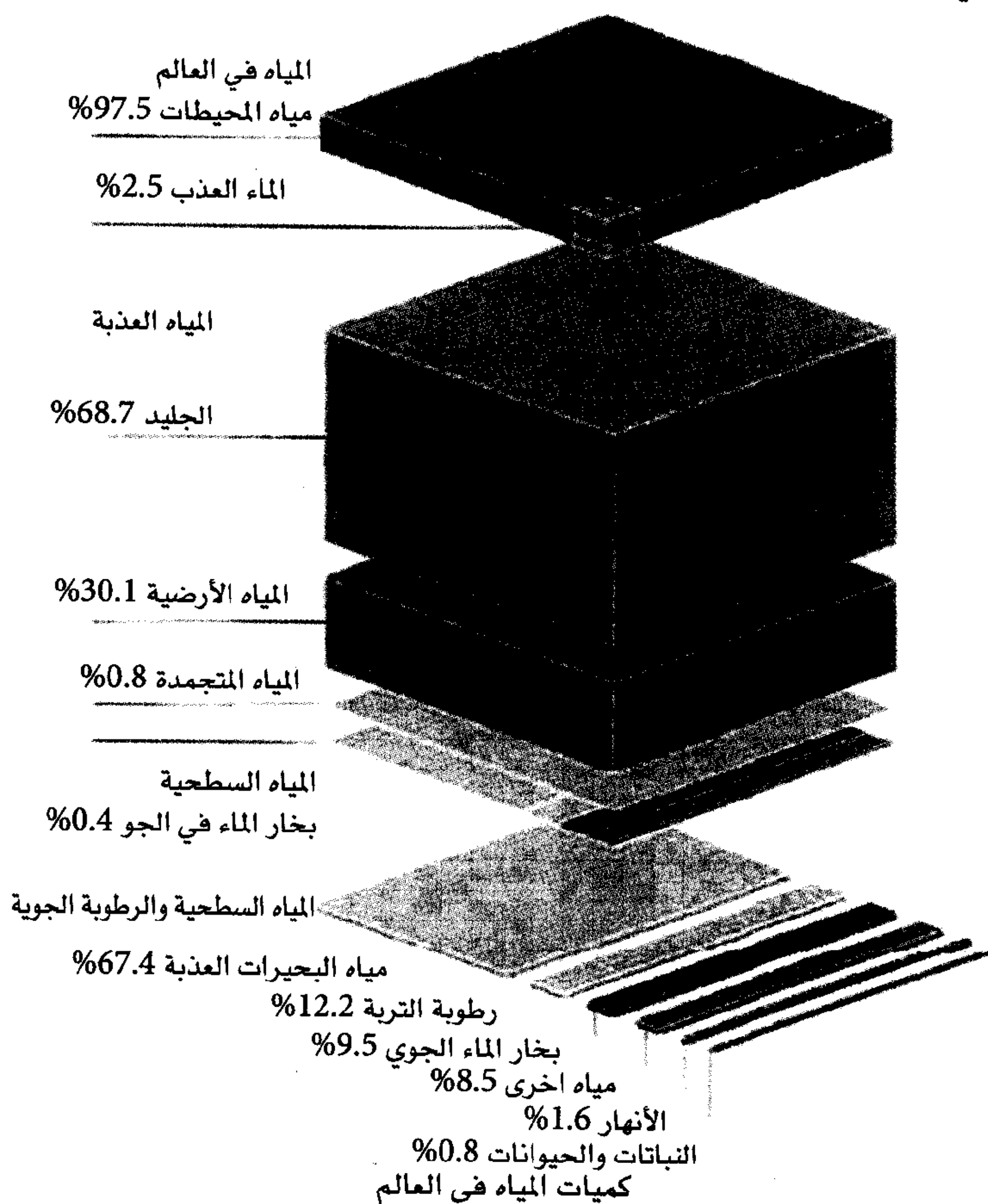
الماء هو المصدر الأساسي للحياة، فلا حياة من دون ماء؛ لأن النباتات لن تنمو من دون وجود الماء، والنبات علاوة على أنه غذاء للكائنات الحية الحيوانية، فهو يقوم بعملية البناء الضوئي التي تعتبر أهم عملية في الكون كله، وفيها يقوم النبات - في وجود الضوء - بتحليل الماء إلى عنصريه وهما الأكسجين والهيدروجين، حيث يتصاعد الأكسجين إلى الهواء الجوي، والذي لولاه لما كانت هناك حياة للكائنات الحية على سطح الأرض، أما الهيدروجين فيكوّن مع ثاني أكسيد الكربون سكر الجلوكوز، أساس تكوين جميع المواد الغذائية من سكريات ونشويات وبروتينات ودهون... إلخ. لذلك اعتبر الماء بحق أساس الحياة.

وإذا نظرنا إلى الحضارات القديمة، وعلى مر العصور نجد أنها تكونت بجوار الأنهار ومع وفرة الماء، كما اختفت بسبب شح المياه حضارات كثيرة، وفي أنحاء العالم المختلفة يتضاعف الطلب على المياه العذبة كل عشرين عاما، ويرجع ذلك إلى تزايد عدد السكان برغم أن التلوث وتغير المناخ وتسرب مياه البحر إلى المياه الجوفية من العوامل التي أدت إلى تضاؤل الإمدادات المتاحة من المياه العذبة، وإذا لم نسارع إلى علاج هذا الوضع، ووضع حلول لهذه المشكلة فقد تتعرض المجتمعات البشرية لاضطرابات عظمى. والآن أصبحت مشكلة نقص المياه تتصدر أولويات دول العالم، خصوصا وأن هناك أكثر من بليون نسمة من سكان العالم لا يعرفون الماء النقي، وفي تقرير لمجلس المياه العالمي (CSD2009a) يوضح أن 80 دولة يوجد بها 40 في المائة من سكان العالم تعاني نقصا شديدا في المياه، وأن 80 في المائة من أمراض مواطني الدول النامية هي بسبب المياه الملوثة، كما يموت 15 مليون شخص سنويا للأسباب نفسها مع العلم أن سكان العالم يزداد عددهم سنويا، وبالتالي تزداد حاجتهم إلى الماء، ولذلك يجمع العلماء على أن الحروب القادمة ستكون في أغلبها بسبب الحصول على موارد المياه، فالأمن الغذائي دوره مرتبط بالأمن المائي؛ لأن منطقة الشرق الأوسط - بصفة عامة ومنطقتنا الخليجية بصفة خاصة - تعتبر من أفقر مناطق العالم بالمياه، كما أن إسرائيل تتربص شرا بموارد المياه العربية، ولذا يعتقد أن الحرب القادمة في الشرق الأوسط ستكون حرب المياه لا حرب السياسة، وأول المؤشرات على ذلك هو ما حدث في 2010، من مطالبات لدول حوض نهر النيل بالحصول على حصص أكبر من مياه النهر، خلافا للمعاهدات الموقعة بينها، على حساب حصص مصر والسودان، وذلك خضوعا لمطالب إسرائيلي بتوصيل مياه النيل إليها.

فـــدول الوطن العربي تمثل 10.4 في المائة من مســـاحة العالم، 4.26 في المائة من عدد سكانه، ولكنه لا يتمتع إلا بـ 1 في المائة من المياه العذبة فـــي العالم، كما يبلغ نصيب الفرد من اســـتهلاك المياه في الدول المتقدمة حوالي 10 أمثال نصيب الفرد من الاســـتهلاك في الدول النامية، ما عدا دولة الكويت التي يعد الاستهلاك فيها عاليا جدا.

الماء في العالم

من الجدول الرقم (21) والشكل التالي تتضح بعض الحقائق الأساسية التي يمكن إجمالها فيما يلي:



كميات المياه في العالم

نوعية المياه	حجم المياه 1000 km3	نسبة الماء الكلي (في المائة)	نسبة الماء العذب (في المائة)
المياه المالحة:			
المحيطات	1338000	96،54	
الماء الأرضي المالح	12.870	0،93	
مياه بحيرات مالحة	85	0.006	
الماء الأرضي:			
القمم الجليدية	24064	1،741،74	68.7
مياه أرضية عذبة	10530	0،76	30.06
الأنهار الجليدية	300	0.022	0.86
بحيرات المياه العذبة	91	0.007	0.26
الرطوبة الأرضية	16،5	0.001	0.05
بخار الماء في الجو	12،9	0.001	0.04
الأراضي الرطبة والأحراش	11،5	0.001	0.03
الأنهار	2،12	0.0002	0.006
المياه الموجودة في النباتات والحيوانات	1،12	0.0001	0.003
مجموع المياه على سطح الأرض	1383000	100	100
مجموع المياه العذبة	35029		

الجدول الرقم (21): أنواع وكميات المياه في العالم(*)

- يبلغ حجم المياه الموجودة على الأرض حوالي 1.4 مليار كيلومتر مكعب.
- يبلغ حجم المياه العذبة حوالي 35 مليون كم3، أي 2.5 في المائة من حجم المياه الكلي على الأرض، منها 24مليون كم3 (68.7 في المائة)، عبارة عن جليد وغطاء من الثلوج في المناطق الجبلية والقطبين الشمالي

(*) المصدر: مجلس المياه العالمي1997b ، برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2002).

والجنوبي، كما يوجد حوالي 8 ملايين كم^3 (30.1 في المائة) مخزونة تحت سطح الأرض على شكل مياه جوفية ورطوبة تربة، ومستنقعات.

- تحتـــوي مياه الأنهار وبحيرات المياه العذبـــة على حوالي 105 آلاف كم^3، أي 0.3 في المائة من المياه العذبة في العالم.
- يعتمد حوالي 1.5 بليون شخص على المياه الجوفية للتزود بماء الشرب.
- كانت المياه المســـتخدمة في ري المزروعات مسؤولة عن 70 في المائة من مجموع استخدام المياه العذبة في العالم في العام 2000 .
- تمثل اســـتخدامات الماء في الصناعـــة حوالي 20 في المائة من المياه العذبـــة، منهـــا حوالي 65 في المائة في توليد الطاقـــة، و30 في المائة في العمليات الصناعية، و3 في المائة في توليد الطاقة الحرارية.

وتغطـــي المياه حوالي 70 في المائة من ســـطح كوكب الأرض، أما باقي الســـطح (29 في المائة) فتكونت عليه القارات، وليست هذه النسبة وليدة المصادفة ولكنها لحكمة إلهية، حتى يتم تلطيف مناخ الأرض بتوزيع درجات الحرارة على ســـطحها توزيعا منتظما، ولولا ذلك لأصبحت فروق درجات الحرارة على الأرض كبيرة جدا بدرجة لا تســـمح بقيام حياة فيها كما هو حادث على ســـطح القمر - الخالي من المـــاء - حيث تصل درجة الحرارة على ســـطحه نهارا إلى درجة غليان الماء 100م°، وتصل ليلا إلى ما دون الصفـــر المئوي. وفـــي البحار من المعروف أن أكثـــر عمق للمحيطات يقدر بحوالي 11 ألف متر، وذلك في المحيط الهادي بالقرب من الفليبين، ولكن متوسط عمق المحيطات حوالي 4700 متر.

والماء يمثل في المتوســـط حوالي 63 في المائة من وزن الجسم (تختلف هذه النسبة من عضو إلى آخر)، كما يمثل الماء نسبة أكبر من وزن النباتات.

ومن المعروف أن المياه المالحة التي تكوّن النســـبة الغالبة من المياه على سطح الأرض غير صالحة لاستخدام الإنسان كما هي، ولا بد من تحويلها إلى مياه عذبة، وهذا يوضح أهمية الالتزام بترشـــيد استهلاك المياه؛ فقد تبين للإنســـان أخيرا أن المياه العذبة لن تكون ســـهلة المنال في المســـتقبل القريب، ولا بد له من أن يدرك أهمية عدم الإســـراف في استعمالها، وقد دعا الدين الإسلامي إلى ذلك في كثير من آيات القرآن الكريم والأحاديث

الشريفة. ولا بد من أن يدرك الإنسان أهمية عدم الإسراف في استخدام المياه عملا بقوله تعالى في كتابه الكريم ﴿وكلوا واشربوا ولا تسرفوا﴾ (سورة الأعراف الآية 31).

وما نراه ونسمع عنه من مشكلات الجفاف التي تعانيها كثير من البلاد بين الحين والآخر لهو أوضح دليل على ذلك؛ فالماء ضروري لقيام كل عضو من أعضاء الجسم بوظائفه الحيوية، ومن دون الماء لا يمكن لهذا العضو أن يستمر في عمله، ومن الوجهة الكيميائية نجد أن الماء لازم لحدوث التفاعلات الكيمائية التي تتم فيه، وهو يحتوي على غاز الأكسجين الذائب الضروري لحياة الكائنات الحية التي تعيش فيه، كما يحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون الذي ينطلق من الكائنات الحية في أثناء عملية التنفس، والذي تزداد نسبته في العمق نتيجة عمليات التعفن والتخمر التي تستهلك كمية من الأكسجين.

وتحتوي مياه البحار على ثروات هائلة، فهي أولا المصدر الرئيسي لأملاح وأكاسيد معدنية كثيرة مثل ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) الذي لا نستغني عنه، وكذلك أملاح كلوريد وكبريتات الماغنسيوم التي تمدنا بعنصر الماغنسيوم الذي يدخل في كثير من الصناعات مثل الطائرات والقنابل المضيئة، وأملاح البروم واليود المهمة في صناعة الأدوية والصبغات، وكذلك أملاح النيتروجين والفوسفور التي لها أهمية خاصة في مياه البحار، على الرغم من ضآلة تركيزها، حيث تمتصها البلانكتونات النباتية التي تعتبر مصدر الغذاء لكل الأحياء البحرية الأخرى. وهناك ثروات معدنية تترسب على شواطئ البحار والمحيطات وأمام دلتات الأنهار كالتبر والماس، كذلك اللؤلؤ والمرجان المستخدم في الزينة، كما توجد مناجم المنجنيز والفوسفوريت في قيعان المحيطات، وأيضا يستخرج البترول من مكامنه الممتدة تحت قيعان البحار، كما توجد الرمال المشعة التي تحتوي على كثير من المعادن.

وتتصل جميع البحار والمحيطات بعضها ببعض، وتتبادل المياه عن طريق التيارات السطحية والعميقة التي تتكون بتأثير حرارة الشمس؛ حيث تقوم الشمس بتسخين الهواء الملامس للماء؛ فتحدث الرياح التي تدفع بدورها المياه السطحية في اتجاه هبوبها، كما أن الحرارة تغير من كثافة الماء فينتقل الماء الأقل كثافة إلى السطح، بينما يهبط الماء الأكبر كثافة بتأثير الجاذبية وتيارات الحمل إلى القاع فتحدث التيارات العميقة.

وللمــاء دورة في الطبيعة، فقــد علمنا أن المياه تغطي حوالي 70 في المائة من سطح الكرة الأرضية، حيث يتبخر جزء من المياه المعرضة للجو، ويرتفع البخار إلى أعلى فتنخفض درجة حرارته ويتكثف مكونا السحب التي تســقط مطرا؛ فتغذي الأنهار والبحــار والمحيطات والمياه الجوفية مرة أخرى.

والمطر لا يهطل على جميع أجزاء الكرة الأرضية بالتساوي (11)، لكنه يهطل قليــلا في بعض المناطق، وكثيرا فــي مناطق أخرى. وقد تبين أن المحيطات والبحار يتبخر منها ســنويا حوالي 502 ألف كم^3 ، بينما يصل إليها سنويا حوالــي 458 ألف كم^3 على هيئة أمطار، ويتبخر من مياه البحيرات ســنويا على مســتوى العالم حوالي 9 آلاف كم^3 ويبلغ تساقط الأمطار عليها النسبة نفســها تقريبا، أما الماء المتبخر عن طريق عملية النتــح من النباتات فيبلغ 652 ألف كم^3 ســنويا، بينما يبلغ التساقط حوالي 110 آلاف كم^3، تذهب بعض هذه المياه إلى جوف الأرض مكونة المياه الجوفية وفي النهاية نجد أن جملة المياه المفقودة من على الأرض سنويا تبلغ حوالي 577 ألف كم3 ويعود إلى الأرض 577 ألف كم^3 (أي الكمية نفسها).

من كل ما ســبق، نــرى أن للماء دورة طبيعية تبــدأ بالبخار المتصاعد من المســطحات المائية، ونتيجة انخفاض درجة حرارته يكوِّن الســحب أو يتجمــد ويكوِّن الجليد على الجبال، ثم ينزل الماء من الســحاب على هيئة مطر. ونتيجة لســقوط الأمطار أو انصهــار الجليد يجري الماء في صورة أنهار وجــداول، كما يكوِّن البحيرات العذبة التي تصب بدورها في البحار والمحيطــات. أمــا الجزء الآخر فيتســرب إلى باطــن الأرض على أعماق مختلفة في صورة مياه جوفية، قد تخرج على ســطح الأرض على شــكل ينابيع أو آبار معرضة للتبخر أيضا.

وعلى الرغم من أن كمية المياه في الدورة الطبيعية ثابتة تقريبا فإن طريقة توزيعها والتحكم فيها قد يخضعان في كثير من الأحيان لإرادة الإنسان.

ويعتبــر ماء المطر مــاء مقطرا فهو أنقى أنواع الميــاه - هكذا كان في الماضــي - ولكنــه الآن، ومنذ اللحظــة الأولى لتكثف بخــار الماء، نرى أن التلوث يصل إليــه، إذ إن بخار الماء يبدأ في التكثف حول جزيئات صغيرة

باردة من الغبار أو السناج الناتج من المصانع، ويذوب في مياه الأمطار كثير مــن الغازات، كما يحمل بالغبار المتطاير، بالإضافة إلى الميكروبات العالقة بالجو. ولكن على الرغم من كل هذا فإن المطر يكون عمليا في صورة نقية نســبيا، وهذا المصدر يصعب الاعتماد عليه كمصدر للمياه؛ وذلك لصعوبة جمعه أو التنبؤ الدقيق بموعد سقوطه. وعلى الرغم من أهمية الماء للحياة، ســواء للشرب أو للري أو توليد الطاقة أو استخدامه في الصناعة... إلخ، فــإن الإنســان يقوم بتلويثه وجعلــه غير صالح للاســتهلاك؛ وذلك بضخ النفايــات والملوثــات إلى مصــادره. فالتلوث المائي في أبســط صوره هو «إفســاد نوعية الماء، ممــا يؤدي إلى حدوث خلل فــي نظامه الأيكولوجي فتصبح المياه ضارة أو مؤذية». ويمكن التعرف على درجة تلوث المياه بصفة عامة بقياس المحتوى الأكســجيني لها. فكلما زادت الملوثات في الماء، أدى ذلك إلى اســتهلاك الأكســجين المذاب فيه، وبالتالي إلــى قتل أعداد من الكائنــات الحية المائية وقد ينعدم وجود الكائنــات فيطلق على هذه المياه مياه ميتة، إذن فقلة الأكسجين أو انعدامه دليل على مقدار التلوث في الماء.

أما المياه الجوفية فإنها تعتبر المورد الوحيد للمياه في كثير من بلدان العالــم التي تفتقر إلــى الأنهار، وهي تتميز عن المياه الأخرى لأســباب عديدة أهمها:

1 - أقل عرضة للتلــوث بنفايات المصانع والمجاري، ولكن الإنسان في العصر الحديث لم يتركها كذلك؛ بل دفن النفايات السامة والمشعة في الأرض فوصلت إلى المياه الجوفية ولوثتها.

2 - الميــاه الجوفية لا تتعرض لأخطار الفيضانات، كذلك فإن المساحات التي تشغلها يمكن استغلالها في الزراعة.

3 - تمثل مخزونا احتياطيا هائلا من الماء يمكن الاستفادة منه عند حدوث نوبات الجفاف.

4 - استخدامها أقل تكلفة من استخدام المياه السطحية، فحفــر بئر لا يتكلــف بناؤها ما يعادل إقامــة قنوات للري وخزانــات للمياه، علاوة علــى مصاريف صيانتها من وقت إلى آخر.

ونلاحظ أن بعض البلاد تعتمد على المياه الجوفية لتلبية احتياجات الزراعة، مثل كل من المملكة العربية السعودية التي تعتمد عليها بنسبة حوالي 96 في المائة، وتونس بنسبة 61 في المائة، وسورية بنسبة 60 في المائة (UNEP 2003).

ونتيجة لانخفاض مستوى المياه الجوفية بسبب كثرة استخدامها، تصبح مكامن المياه الجوفية العذبة عرضة للتلوث الكيميائي بالأسمدة والمبيدات الحشرية التي تستخدم لمقاومة الآفات الزراعية. ويعتمد حوالي 2.5 بليون إنسان أي حوالي ثلث سكان العالم تقريبا على المياه الجوفية في استخداماتهم التي تبلغ حوالي 700 كم^3، منها سنويا كمياه عذبة (UNDP2008). والوقت المتوقع لنفاد المياه من خزانات المياه الجوفية أسرع مما يلزم لإعادة ملئها مرة أخرى، مع أن ملئها في البداية استغرق آلاف السنين ولكنها قد تنفد خلال عقدين من الزمن نظرا إلى معدلات الاستهلاك الحالية. وتقول آخر إحصائيات منظمة الصحة العالمية والبنك الدولي إن أكثر من 1.2 بليون شخص لا تتوافر لهم مياه عذبة خالية من مسببات الأمراض، ويعيش أغلبهم في قارتي آسيا وأفريقيا (IAEA 2003)، ولا شك في أن مشكلة نقص المياه على المستوى العالمي تهدد الأمن والاستقرار والتنمية البيئية في الدول النامية على وجه الخصوص، حيث يموت الملايين من البشر نتيجة الأمراض التي تسببها المياه الملوثة.

ووفق إحصائيات منظمة الصحة العالمية ومنظمة اليونيسف (WHO, UNICEF 2000) يوجد حوالي ملياري شخص يصابون بالملاريا سنويا، يقدر عدد من يموت منهم بـ 1 - 2 مليون شخص، كما توجد حوالي 4 مليارات شخص يتعرضون لأخطار الجفاف سنويا؛ يموت منهم 2.2 مليون شخص كل سنة.

وتقدر الأمم المتحدة عدد سكان العالم الآن بحوالي 7 مليارات نسمة، وسوف يزداد هذا العدد إلى 8.5 بليون نسمة في العام 2025، سيعاني منهم حوالي 2.8 بليون نسمة من نقص الموارد المائية، ومن المتوقع أن يصل عدد سكان العالم في العام2050 إلى 15 مليار نسمة، سيعاني منهم 5 مليارات نسمة من نقص المياه (WHO 2003)، ولعل الازدياد السكاني ونقص الموارد المائية ذات النوعية الصالحة سيكونان السبب الرئيسي في أزمة المياه العالمية.

وهنـــاك تأثيـــرات كبيـــرة للتغيـــرات المناخية (ظاهـــرة الاحتباس الحـــراري) في مصـــادر المياه في العالم؛ لأنها تؤثـــر وتغير من معدلات هطـــول الأمطار، ســـواء بالزيادة في بعض المناطـــق أو بالانخفاض في مناطق أخرى مـــن العالم. ويذكر تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في العام 1995 أن هناك بعض الأنهار قد انخفض تدفقها، وفي نهاية القرن الحالي (2100) ســـيصعب علـــى دول العالم مواجهة خســـائرها نتيجة تزايد الطلب على المياه؛ فـــي وقت تتزايد فيه أعداد السكان، وبالتالي سيؤثر ذلك في جميع النواحي الاقتصادية سلبا، كما يؤدي إلى نزوح أعداد كبيرة من ســـكان المناطق التي سيلحقها الجفاف، وانتشـــار مشكلة اللاجئين البيئيين، كما ســـيقل مستوى المياه الجوفية، فارتفاع معدلات درجات الحرارة ســـيتبعه انخفاض سقوط الثلج شتاء، وبالتالي تقل كميات المياه التي تتســـرب إلى الأرض، ويمكن احتباســـها في الطبقات الصخرية المائية. ويشـــكل ارتفاع درجة حرارة جو الأرض أحـــد العوامل الجديدة التي تؤثر في إمدادات المياه. وبرغم جهلنا بدقة التوقعـــات حـــول هذه التأثيرات فـــإن العديد من العلمـــاء يعتقدون أن معدلات الهطول السنوية للأمطار ستتغير.

ولقـــد بدأ فعلا تغير في معدلات ســـقوط الأمطار، فقد قلت الأمطار في الأقاليم المدارية وشـــبه المدارية في العالم، وفي دول أوروبية ووســـط كنـــدا وكاليفورنيا، وتزحزحـــت أحزمة المطر من الربيع إلى الشـــتاء، مع تزايد الأمطار أكثر من الثلوج، مما أدى إلى زيادة ســـرعة وصول الأمطار إلى الأنهار مســـببة الفيضانات العارمة، في حـــين تتناقص المياه المتاحة فـــي أماكن أخرى من العالم مســـببة جفاف بعض الأنهـــار. كما أن زيادة الأمطار في بعض المناطق ســـيصحبها تزايد عمليات البخر ما يسرع من الدورة الهيدرولوجية فتزيد نســـبة الرطوبة فـــي الجو، وبالتالي تزيد من نســـبة غازات الاحتباس الحراري (بخار المـــاء) وهكذا. وبالطبع فإن هذا التغير ســـيصحبه تغير في النظم البيئيـــة الطبيعية، ويمكن للتغيرات في درجة حرارة الميـــاه العذبة أن تؤثر في بقاء ونمو كائنات معينة، وفي تنوع وإنتاجية النظم البيئية، كما يؤدي نقص إمدادات المياه إلى حدوث ضغوط

بيئية على السكان، وعلى الأنظمة الزراعية والبيئية المختلفة، وهناك كما نعلم علاقات متشابكة ومعقدة بين التغيرات المناخية وتوافر المياه والنمو السكاني وإنتاج الأغذية والتي ستختل نتيجة التغيرات التي ستحدث.

وكما أشرنا سابقا فإنه لم تُلاحظ تغيرات واضحة ومؤثرة في معدل سقوط الأمطار في منطقة الشرق الأوسط خلال القرن الماضي، باستثناء المناطق الجنوبية الغربية من الجزيرة العربية التي ازداد فيها معدل سقوط المطر بدرجة ملحوظة. ويرى العلماء أن معدل سقوط الأمطار سوف يزداد جزئيا في الشتاء في الشمال الشرقي وفي الصيف في الجنوب الغربي من الجزيرة العربية، ولكن هذه الزيادات في كميات الأمطار لن تساعد على توافر المياه للزراعة والشرب، بالإضافة إلى أن ارتفاع معدلات درجات الحرارة سيزيد من عمليات البخر والنتح في التربة والنبات، ما سيؤدي إلى زيادة مشكلات المياه التي تعانيها العديد من البلدان الأشد حرارة، ومنها بالطبع دول مجلس التعاون الخليجي، ولعلنا لاحظنا في السنوات الأخيرة قلة مياه الأمطار بشكل لافت للنظر، خاصة في العامين الأخيرين.

وعموما فإن موارد المياه ستواصل انكماشها بسبب التغيرات المناخية والزيادة السكانية والتلوث، فمع ارتفاع معدلات درجات الحرارة فإن الطلب على المياه سيزيد في التجمعات البشرية القائمة في المناطق الجافة وشبه الجافة، كما في شمال أفريقيا والشرق الأوسط وجنوب غرب آسيا بالذات.

والتغيرات المناخية سيكون لها بلا شك تأثير سلبي في كثير من الأنهار وخفض تدفق مياهها كما ذكر تقرير 1995 للجنة IPCC، مثل نهر الأندوس بباكستان والذي يمد أكبر شبكة للري في العالم بالمياه، وذكر التقرير أنه بنهاية القرن الحالي سينخفض تدفق مياهه بأكثر من 40 في المائة وفي أفريقيا سيواجه نهر النيجر الظروف نفسها، ما سيؤثر في موارد المياه لشمال غرب أفريقيا. كما أن انصهار الأنهار الجليدية، وكذلك الجبال الثلجية نتيجة ارتفاع معدلات درجات الحرارة سوف يؤدي إلى ارتفاع مستويات مياه الأنهار ما يزيد من المخاطر التي تواجه المجتمعات الساحلية ومصبات الأنهار.

وبالنسبة إلى الوطن العربي الذي يعاني فقرا في موارد المياه العذبة من جهة، وتنامي ظاهرة التصحر من جهة ثانية وتزايد عدد السكان من جهة ثالثة، أصبحت فيه سلعة استراتيجية وتتجاوز في أهميتها الذي كان ومازال يثير أزمات محلية وعالمية. وأنا أرى أن من أسباب الحروب الإسرائيلية مع الدول العربية الحصول على مصادر المياه. وفي تقرير للمنتدى العربي للبيئة نشر في مجلة البيئة والتنمية في العدد 152 نوفمبر 2010، جاء به أن العرب سيواجهون بحلول العام 2015 وضعية «ندرة الماء»، حيث يصل ما يحصل عليه الفرد إلى أقل من 500 متر مكعب/ العام. في حين أن المعدل العالمي يتجاوز 6000 متر مكعب للفرد، وبالطبع فإن ندرة الماء ستكون عائقا أمام التنمية الاقتصادية وإنتاج الغذاء، وستؤثر في صحة الإنسان العربي ورفاهيته. وأنه في غياب سياسات مائية جديدة وممارسات جديدة متطورة، سيزداد الوضع تدهورا وما سيتبعه من مضاعفات اجتماعية وسياسية واقتصادية خطيرة بل وسياسية قد تؤدي إلى حدوث حروب في المنطقة بسبب النزاع على المياه. فمنذ العام 1897 عندما عقد «تيودورهرتزل» المؤتمر الأول للصهيونية في مدينة بال السويسرية، واليهود يسعون - بكل جد واجتهاد - للسيطرة على مصادر المياه العربية والتحكم في منابعها، ولعل ما حدث في جنوب لبنان أخيرا، والمحاولة الإسرائيلية للسيطرة على منابع بعض الأنهار لهما أكبر دليل على ذلك، كما تحاول إسرائيل دائما إجهاض أي محاولة للسيطرة على منابع المياه. وقد سيطرت إسرائيل على أكثر آبار المياه بالضفة الغربية ومرتفعات الجولان السورية التي تأتي منها كثير من المياه لبحيرة طبريا عندما تنصهر الثلوج على جبل الشيخ، كما سيطرت إسرائيل على مياه نهر الأردن ومنابعه بالكامل، علاوة على محاولاتها المستمرة تقسيم السودان حتى تتمكن من السيطرة على منابع النيل وإرغام مصر على الموافقة على إعطائها حصة من مياه النيل عبر سيناء.

كما أن أسباب تدهور العلاقات التركية - السورية في بعض الأوقات هو الصراع على مياه نهري دجلة والفرات اللذين تتحكم تركيا في منابعهما، علاوة على ما تخفيه الأيام من تأثيرات للتغيرات المناخية في

موارد الأنهار في الوطن العربي. كل هذا يجعل الاحتمال أقوى لقيام حروب ونزاعات مسلحة بين الدول من أجل المياه، خاصة في منطقة الشرق الأوسط.

الجفاف والمجاعات بسبب نقص موارد المياه

تمثل الظروف المناخية أكثر الأسباب الطبيعية التي تؤدي إلى الجفاف والمجاعة، وفي مقدمتها قلة الأمطار، ما يؤدي إلى أزمة المياه في كثير من دول العالم، خاصة في منطقة الشرق الأوسط وإفريقيا، فقلة الأمطار أو تذبذبها من العام إلى آخر - في بعض المناطق من العالم - يجعلها تتعرض لنوبات من الجفاف تؤدي بالتالي إلى تدمير القدرة البيولوجية للأراضي؛ ما يساعد على حدوث الجفاف، وبالتالي المجاعات وهجرة السكان إلى أماكن أخرى.

كما أن المجاعة تؤثر في ملايين البشر، وتؤدي إلى زيادة تعرضهم للأمراض، ففي قارة أفريقيا وحدها تأثر بالمجاعة 40 مليون شخص (Harseh 2003a)، وفي جنوب أفريقيا اشتدت المجاعة بسبب حالة الجفاف التي أصابت تلك المنطقة، وفي منطقة الغرب الأفريقي (السودان وإريتريا وإثيوبيا) حدثت المجاعة بصورتها البشعة نتيجة الجفاف الذي ضرب هذه المنطقة أيضا، وما نشاهده في الفضائيات من حروب في إرتيريا ودارفور ما هو إلا نتائج حتمية لما ينجم من جراء حدوث المجاعة والجفاف والتدهور البيئي في تلك المناطق، ولقلة الأمطار تأثير كبير في ذلك، فنلاحظ مثلا أن مساحة بحيرة تشاد قد تناقصت خلال ثلاثين عاما فقط من25 ألف كم 2 إلى 2000 كم^2، كان لذلك تأثير شديد في البيئة المحيطة بالبحيرة (Coe and Foley 2001).

وللجفاف والمجاعة والصراعات المسلحة تأثير قوي أدى إلى زيادة أعداد اللاجئين البيئيين فبلغ عددهم في أفريقيا وحدها حوالي 15 مليونا في العام 2003 (UNHCR 2003).

أما في القارة الآسيوية فبرغم أنه يوجد بها 60 في المائة من سكان العالم فإنها لا تملك سوى 36% من موارد العالم من المياه العذبة، وهي لا تختلف عن أفريقيا كثيرا في تأثرها بالجفاف والمجاعات. كما أن أنهار

الهمالايــا قلت فيهــا المياه بدرجة كبيرة تبعث علــى القلق، وكان للتغيرات المناخية تأثير كبير على هطول الأمطار وحدوث الأعاصير مما ساعد على حدوث الجفاف خصوصا في الهند والصين وأستراليا (IRICP 2003) كما أدت الأعاصير إلى حدوث الفيضانات وتشــريد البشر خصوصا في الهند وبنغلاديــش. وتعتبــر الصين من أكثر البلدان تأثــرا بالجفاف في مناطق كثيرة خصوصا شــرق الصين مما تســبب في نقص مياه الشرب لحوالي عشرة ملايين نسمة (CMA 2003b)، كما تعرضت كثير من ولايات الصين لأمطار شــديدة أدت إلى حــدوث فيضانات مدمرة كمــا حدث مثل هذا بالفلبين في شهر مايو 2006، مما أدى إلى نقص مياه الشرب.

أما في القارة الأوروبية فالأمر مختلف بعض الشــيء حيث شهدت أوروبا شهدت في العام 2003 درجات حرارة مرتفعة كان لها تأثيرات أدت إلى حدوث الجفاف في بعض المناطق نتجت عنه زيادة في أعداد الوفيات واشــتعال الحرائق فــي الغابات ونقصان في مياه الشــرب، كما حدث في روســيا أيضا خلال صيف 2010 من حرائق كثيرة كان لها تأثيرات اقتصادية ســيئة، كما تعرضت القــارة الأوروبية لأمطار غزيــرة في عامي 2002 و2004 أدت إلــى فيضانات مدمرة. وعلى العكس من ذلك، فإن نهــر الدانوب ثاني أكبر الأنهار الأوروبية والذي يصل بين عشــر من الدول قد تعرض لتدهور كبير نتيجة النشــاطات البشــرية فضلا عن قطع أشجار الغابات وبناء السدود والتلوث الناتج عــن الصناعــة والزراعة ممــا أدى إلى إلحاق أضــرار كبيرة بنظامه الأيكولوجي وتدهور نوعية مياهه، ولا يقتصر الأمر على نهر الدانوب فــي تدهور بيئته وتدهور نوعية مياهه، فكذلك الأمر بالنســبة لنهري الفولغا والأورال.

وفــي دول أمريــكا اللاتينية والبحر الكاريبي والتــي تتميز بوجود أكبر مســاحة زراعية في العالــم (576 مليون هكتــار) بالإضافة إلى مســاحات هائلة من الغابات الاســتوائية تعتبر الأكبر في العالم والتي تحتــوي أيضــا على أكثر من 30 فــي المائة من مــوارد العالم من المياه المتجددة. فتلك المنطقــة تأثرت بالأحداث المناخية وحدوث الفيضانات

المدمرة وحالات الجفاف القاسية والأعاصير الشديدة مثلما حدث في الأرجنتين والبرازيل وكولومبيا وفنزويلا والإكوادور مما تسبب في انتشار الأمراض المعدية وحدوث خسائر اقتصادية كبيرة، كما أدت الفيضانات إلى انهيارات أرضية في كثير من دول المنطقة، وعلى العكس من ذلك أصاب الجفاف الشديد مناطق أخرى كالذي حدث في شمال الأرجنتين وتسبب في حدوث خسائر زراعية كبيرة فضلا عن خسائر في الثروة الحيوانية لا تقدر بثمن.

وتختلف الولايات المتحدة وكندا وأمريكا الشمالية عن بقية الدول في تأثرها بالجفاف والمجاعات، ولكنها كانت عرضة لانتشار حرائق الغابات والأعاصير بدرجة كبيرة ربما كان السبب في ذلك التغيرات المناخية، ويرجع ذلك الاختلاف إلى الاهتمام بالبيئة بشكل كبير في تلك المنطقة من العالم.

ومن الطبيعي أن يكون للجفاف والمجاعة تأثير كبير على البشر، وكذلك من البديهي والمسلم به أن أشد الناس فقرا من حيث الوضع الاجتماعي والاقتصادي هم الفقراء من حيث المياه وبصفة خاصة النساء والأطفال والمسنون، وهناك أيضا صلة قوية بين كل من الفقر والجوع وبين الجفاف، ويلاحظ أن ظاهرة الجفاف تحدث منذ فجر التاريخ ولكنها الآن أصبحت متسارعة الحدوث وبدرجة أوضح. ومما سبق نجد أن أكثرالمناطق جفافا في العالم هي جنوب وشرق أفريقيا وشمال الهند وشمال شرق البرازيل والولايات المتحدة وأستراليا ومناطق أخرى نتيجة تذبذب كميات الأمطار.

ورغم التقدم الذي حدث خلال الخمس عشرة سنة الأخيرة في مجالات التزود بالمياه، وإدارتها وفي مجال معالجة مياه الصرف الصحي والمياه الصناعية ورغم الاعتراف العالمي بأن توفير المياه العذبة النقية حق إنساني لكل فرد وبدون تفرقة فما زال سُدس سكان العالم بدون مياه نظيفة، وخُمس سكان العالم أيضا من دون خدمات صرف صحي، ونتيجة عدم توافر المياه العذبة النظيفة لكل فرد، فإن أعدادا هائلة من الوفيات خاصة بين الأطفال مازالت تحدث وبارتفاع مستمر.

وتعتبـــر الزراعة هي المســـتهلك الأكبر للمياه العذبة فـــي العالم، ومع ذلك فإن تلوثها يســـبب للإنسان كوارث من الصعب التغلب عليها، ثم تأتي الصناعة بعد ذلك، وعلى الرغم من أنها لا تســـتخدم كميات أكبر من المياه العذبـــة، فإنها تنتج بعض أخطر ملوثات المياه مثـــل المعادن الثقيلة والمواد الكيمائيـــة العضوية الخطرة بالنســـبة إلى صحة البيئة وصحة الإنســـان. ولكن في الســـنوات الأخيـــرة، حدثت بعض التحســـينات على نوعية المياه نتيجـــة الوعي الدولي بأهمية ذلك، وســـن الإنســـان للتشـــريعات البيئية والتدابير الدولية لحماية وتحســـين البيئة المائيـــة ونتيجة لذلك، انخفض حجم تلوث الأنهار والبحيرات بالمعادن الثقيلة والمواد العضوية وغيرها من الملوثات الخطرة.

وتعتبر مياه الشـــرب الملوثة أحد أهم الأسباب الرئيسية في انتشار الأمراض وحدوث الوفيات في الدول النامية خاصة أنها السبب المباشر في الإصابة بأمراض الإسهال والجفاف بين الأطفال. ويعتبر توفير مياه الشـــرب النقية أمرا بالغ الأهمية للبشرية، إذا علمنا أن المرض والعجز الناجمين عن الأمراض المتعلقة بالمياه يعدان في مقدمة الأسباب لبروز العجز الاقتصادي للإنسان (WHO, UNICEF 2008) في دول العالم.

وفـــي كثير من بلدان العالم، تلقي المدن المقامة على ســـواحل البحار والأنهـــار بمخلفاتها في مياه هذه البحار والأنهار مســـببة زيادة نســـبة التلـــوث وبالتالي القضاء على الثروة الســـمكية. وترجع خطورة الملوثات إلى تفاقم آثارها على الكائنـــات الحية المائية وعلاقة هذه الكائنات مع غيرهـــا واعتمادها في غذائها علـــى بعضها. وهناك العديد من مصادر تلـــوث المياه نذكر منها: النفط ومشـــتقاته، مخلفـــات المصانع والمبيدات الحشـــرية وميـــاه الصرف الزراعـــي، مياه الصرف الصحـــي، الأمطار الحمضية، المواد المشـــعة، الطحالب... إلخ، وهذه المصادر تزداد بزيادة العدد الهائل للسكان.

وتعتبـــر المصانع مـــن أكبر مصـــادر تلويث ميـــاه الأنهـــار والبحار والمحيطـــات، وقد ظهر هذا النوع من التلـــوث بكثرة في النصف الثاني مـــن القرن الماضي نتيجة التقدم الصناعي الهائل. فالمصانع تلوث المياه

بمخلفاتها التي تلقى في هذه المياه، والمخلفات تحتوي على كثير من المواد الكيميائية السامة.

وتأتي خطورة هذه المواد من أنها تبقى وقتا طويلا في مياه البحار وتتراكم ببطء وبشكل تدريجي، وحتى لو كانت هذه المخلفات غير سامة، فإنها تستهلك كميات هائلة من غاز الأكسجين المذاب في الماء مسببة موت الكائنات الحية التي تعيش في هذه المياه. كما تعتمد أنواع المواد الكيميائية المتخلفة عن الصناعات، والتي تلقى في المياه، على نوع الصناعات المقامة، وعلى نوع المعالجة الكيميائية التي تجرى في كل مصنع.

وهناك كثير من المواد الكيميائية المتخلفة عن المصانع والتي تلقى في مياه الأنهار والبحار والمحيطات، مثل المركبات العضوية التي تحتوي على الهالوجينات (الكلور، البروم، الفلور) كبعض المبيدات الحشرية، والمواد المضادة للفطريات وبعض المنظفات الصناعية. وهي مواد ثابتة لا تتحل بسهولة وتعيش في الماء لعشرات السنين، وتتميز بسميتها الشديدة، وعندما تصل هذه المواد إلى جسم الإنسان فإنها تختزن فيه (في الأنسجة الدهنية) وزيادة تركيزها يؤدي إلى الإصابة بأمراض عديدة، خاصة أمراض السرطان، لذلك قام كثير من الدول بحظر إنتاج أو ترشيد استخدام مثل هذه المواد.

كما تصل المبيدات إلى مياه البحر، إما عن طريق مياه الصرف الزراعي وإما عن طريق المجاري المائية التي تحمل المبيدات الموجودة في التربة الزراعية. ويمكن أن تظل المبيدات معلقة في الهواء وتتحرك مع الرياح من مكان إلى آخر ثم تسقط مع الأمطار على البحار والمحيطات والأنهار، بل قد تصل المبيدات إلى أماكن بعيدة لم تستعمل فيها أبدا، مثل جليد القطبين الشمالي والجنوبي. وما يزيد من خطورة هذه المركبات شدة ثباتها الكيميائي.

كذلك فإن السماد المتبقي في التربة - بعد إضافته بهدف زيادة إخصابها- يذوب في مياه الري ويصل إلى مياه الشرب عن طريق التسرب إلى مياه الأنهار أو إلى المياه الجوفية مسببا تلويثها، خصوصا بأسمدة

النترات التي تتحول في جسم الإنسان إلى مركبات النيتريت السامة، والتي تقلل من قدرة الدم على حمل غاز الأكسجين، كما تزداد خطورة هذا النوع من الأسـمدة عند وجود عنصر - أو مركبات الفوسـفور - الذي يستخدم بكثرة في الهرمونات الزراعية التي ترش على النباتات لزيادة الإنتاج، والتي تتسـرب إلى المياه الجوفية مع مياه الري لتصل في النهاية إلى مياه الآبار والأنهار والبحار، ثم تصل إلى الإنسان عند شربه لهذه المياه. وتساعد مياه الأمطار في حمل هذه الأسـمدة والهرمونـات الزراعية إلى المياه الجوفية والمجاري المائية التي ينتهي بها المسار إلى الأنهار والبحار، ومن ثم إلى ماء يشـربه الإنسـان، ومن الصعب إزالة أملاح النترات الموجودة في الأسمدة من ماء الشرب إلا بتقطيرها.

أمـا مياه الصرف الصحي فتشـمل المياه التي اسـتعملت في المنازل (مياه المجاري)، وهي بالطبع تحمل الفضلات من دورات المياه بما تحويه من فضلات عضوية وشـوائب ومنظفات صناعيـة وبكتيريا ... إلخ، كما تشـمل أيضا المياه التي اسـتخدمت في الأغـراض المختلفة من مصانع وغسيل طرق وخلافه.

والتخلص من هذه المياه يمثل مشكلة كبيرة، خصوصا في المدن الكبرى، وللتخلـص منها فإنها تلقى غالبا (خاصـة في الدول النامية) في المجاري المائية الطبيعية كالأنهار والبحار، وبذلك تسـبب تلويثها وتجعلها تدريجيا غير صالحة لمعيشـة الكائنات الحية المائية، كما تجعلها أيضا غير صالحة لشـرب سكان تلك المدن، الذين غالبا ما يعتمدون عليها في الحصول على ماء الشرب.

لذلـك تعتبر مياه المجـاري ونفايات المدن التي تلقى فـي مياه الأنهار والبحـار من أخطر مصادر تلـوث المياه، وقد أدت عمليـة التحضر ونمو المدن وتضخمها وزيادة عدد السكان إلى زيادة ما ينصرف إلى مياه الأنهار والبحـار من ملوثات، وبالتالي ارتفاع نسـبة تركيز المـواد العضوية وغير العضوية التي تحتويها هذه المياه، حتى أن 80 في المائة من مسببات تلوث الأنهار والبحار يرجع إلى الملوثات البشرية والصناعية.

تمثل قضية ندرة المياه قضية حيوية للبشرية جميعها، وأصبح وضع المياه في كل أرجاء العالم وضعا يدعو إلى القلق البالغ. بل أصبح في نظر كثيرين - من بعيدي النظر في الأمور السياسية - قضية حياة أو موت، بحيث إنه يمكن أن تكون المنافسة على الموارد المائية مصدرا من مصادر الصراع وسببا من أسباب النزاعات المسلحة.

ولكننا نستطيع بكل بساطة أن نتجنب تلك الأزمة من خلال تبني بعض التعديلات في سلوكياتنا.

- ضبط النمو السكاني وتبني سياسات جديدة في التنمية البشرية.
- الحفاظ على مياه الري: لأن الزراعة تستهلك عادة ما يتراوح بين 75 و90 في المائة من الموارد المائية لأي بلد، فإن اكتساب 10 في المائة من خلال الكفاءة في استخدام مياه الري من شأنه أن يوفر الكمية نفسها تقريبا التي تستخدمها مدن ذلك البلد وصناعاته. ومن بين الطرق الأخرى لتحسين كفاءة الري تطوير المحاصيل التي تنتج مزيدا من الغذاء بكمية المياه نفسها أو أقل منها. والأبحاث في مجال إنتاج مثل هذه المحاصيل الغذائية المعدلة وراثيا تجرى على قدم وساق في العديد من أضخم البلدان التي تعاني ندرة في المياه، مثل الصين والهند.
- استغلال طرق التحلية المتطورة للمياه: حيث نجحت التطورات الحديثة في مجال تحلية المياه المالحة في تخفيض تكاليف إنتاج الوحدة من المياه المحلاة إلى مستويات أقرب من تكاليف الحصول على المياه العذبة من الموارد الطبيعية (حوالي 0،05 دولار أميركي للمتر المكعب).
- التوسع في تدوير مياه الصرف الصحي: لأن المناطق الحضرية تتخلص عادة مما يقرب من 85 في المائة مما تستهلكه من المياه العذبة على هيئة مياه صرف صحي، وغالبا ما تصرفها إلى مسطحات مائية مجاورة. فإنه من الممكن معالجة هذه المياه واستخدامها لتغذية المياه الجوفية. والحقيقة أن تقنيات الصرف الصحي التي تستخدم كميات منخفضة من المياه، مثل مراحيض فصل البول والكفر الجاف، من شأنها أيضا أن تساعد في تقليص الطلب على المياه في المناطق الحضرية إذا ما تم تطويرها على النحو المناسب.

● وضع سياسات خلاقة في تسعير المياه التي تستخدمها المناطق الحضرية ومياه الصرف الصحي؛ لأن حماية صحة الإنسان والبيئة أمر يصعب تقييمه أو تحديد سعر له، وذلك لأنها تشكل جزءا من عوامل خارجية معقدة ترتبط باستخدام المياه. ولكن العديد من استخدامات المياه قد تستجيب على نحو أفضل للأسعار الأكثر كفاءة.

● برغم أن تجنب أزمة المياه العالمية لن يكون بالمهمة السهلة، فإننا نمتلك بين أيدينا الآن السياسات والتقنيات التي إذا ما تم تطبيقها على النحو اللائق فقد تعبر بنا إلى بر الأمان في غضون العقود القليلة المقبلة، وحتى في مواجهة تزايد السكان وتعاظم ثرواتهم وزيادة التغيرات المناخية وتأثيراتها المدمرة المتوقعة.



5

التصحر نتاج للزيادة السكانية والتغيرات المناخية

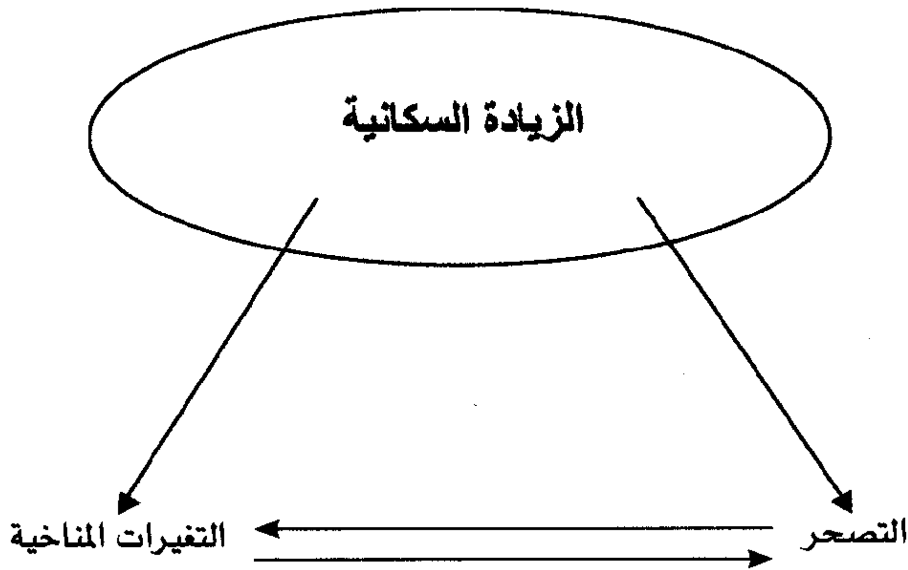
«ليس بالضـرورة أن ينعكس النمو السكاني على إحداث التصحر مباشرة ولكنه يعزز كثيرا من فرصة حدوثه من خلال التوسع الزراعي لإطعام الأفواه المتزايدة»

المؤلف

لم يكن مصطلح التصحر معروفا بمعناه الحقيقي إلا في العام 1974، حينما بدأت الأمم المتحدة تنشر في تقاريرها ضرورة الاهتمام بدراسات التصحر وكيفية مقاومته ومكافحته، وقد دعت لهذا الهدف إلى مؤتمر عالمي في العام 1977 في نيروبي بكينيا. وهنا بدأ عصر جديد لمصطلح جديد هو التصحر، والذي أصبح بديلا لمصطلح زحف الصحاري والذي نراه كثيرا عندما تهب الرياح مسببة زحف الكثبان الرملية على الطرق والسكك الحديدية.

وقد وضعت تعريفات عديدة لمصطلح التصحر أبسطها هو أن «الأرض الزراعية تتدهور، وتفقد قدرتها على إنتاج

المحاصيل الزراعية وتتحول إلى ما يشبه الصحراء في قلة إنتاجها»، ويعود ذلك في الأساس إلى الأنشطة البشرية والتغيرات المناخية، وقد يختلف المصطلح عند ذوي التخصصات المختلفة فيراه عالم النبات من جهة بينما يراه عالم الجيولوجيا من جانب آخر وهكذا.



والتصحر مشكلة من أهم المشكلات التي تواجه دول العالم كافة، سواء الدول المتقدمة منها أو النامية مع اختلاف التأثيرات المصاحبة لحدوثه على البيئة وإنتاج الغذاء وحدوث المجاعات وتدهور التربة والغطاء النباتي، ولكن آثار التصحر تكون أكثر وضوحا في الدول النامية. فالتصحر ليست مشكلة وليدة التقدم البشري كما هي الحال في كثير من المشكلات التي تواجه البيئة العالمية، ولكنه مشكلة قديمة قدم التاريخ، وأصبح ذا أهمية خاصة خلال القرن المنصرم بالذات نتيجة آثاره البيئية المدمرة، مما دفع الأمم المتحدة إلى عقد المؤتمر الخاص به في العام 1977 في نيروبي بعد كارثة الجفاف التي ضربت إقليم الساحل في غرب أفريقيا والتي أسفرت عن موت أكثر من 100 ألف نسمة ونفوق نحو 3.5 مليون رأس من الماشية وعدد كبير جدا من الأغنام والمعز والإبل.

وكانت هذه الكارثة بمنزلة ناقوس الخطر الذي نبه دول العالم إلى ضرورة مجابهة هذه المشكلة ووضع الحلول لها، لأنها كانت في الأساس مشكلة من صنع الإنسان.

والوطن العربي يعاني مشكلة التصحر منذ القدم، لأن أغلب أراضيه تقع في المناطق الجافة وشبه الجافة، فهو يمتد من موريتانيا غربا إلى الخليج العربي شرقا، ومن أقصى شمال العراق حتى أقصى جنوب الصومال، شاغلا مساحة قدرها نحو 14 مليون كيلومتر مربع، وهو يتميز بتنوع البيئات شاملا الأراضي القاحلة والغابات المعتدلة والاستوائية والجبال والأراضي الزراعية التي تتركز حول الأنهار، حيث تبلغ مساحة الأراضي الصحراوية القاحلة أكثر من 80 في المائة من مساحة الوطن العربي.

وتحدث ظاهرة التصحر في الوطن العربي بدرجة كبيرة جدا نتيجة تأثر دوله بنوبات الجفاف المتتالية أو التملح والتغدق للأراضي كما يحدث في العراق وسورية ومصر مما يؤدي إلى آثار اقتصادية واجتماعية سيئة.

ويختلف تعريف التصحر عند ذوي التخصصات المختلفة، فعالم المناخ مثلا يهتم بحركة كتل الهواء وكمية الأمطار، في حين يرى عالم النبات أن خصائص الكساء الخضري هي التي تحدد مفهوم التصحر، بينما عالم التربة يهتم بنوعية التربة ودرجة خصوبتها، ولذلك فكلٍ يعرِّفه وفق مجاله الذي يعمل فيه، ولكنهم في النهاية مجمعون على حدوث تداعيات له، وأضرار جسيمة على الإنسان نتيجة حدوثه.

وحتى الآن يوجد اختلاف كبير حول تعريف التصحر، وكان راب Rapp أول من عرَّف التصحر بمفهومه الشامل العام 1974 أنه «انتشار الظروف والحالات البيئية الشبيهة بتلك السائدة في الصحراء في المناطق الجافة وشبه الجافة نتيجة تأثير الإنسان والتغيرات المناخية»، وكما علمنا في فصول سابقة فإن كثيرا من أسباب التغيرات المناخية هي أسباب بشرية في الأصل، وبالتالي يمكن القول بأن أكثر أسباب التصحر في أغلبها هي أسباب بشرية أيضا.

فالتصحر إذا هو أحد أشـكال التدهور الشامل الذي يطرأ على البيئة فـي منطقة ما، بفعل جملة من العوامـل المتداخلة بعضها مع بعض، ففي بعـض البيئات تتدهور قدرة الأرض على الإنتـاج النباتي، وبالتالي يحدث نقص في الإنتاج الحيواني بما يؤدي بهذه البيئات إلى ظروف تشبه ظروف البيئة الصحراوية، لكننا يجب أن نفرق بين الجفاف والتصحر، فبينما نجد أن الجفاف ظاهرة طبيعية تجـيء وتذهب، يعتبر التصحر عملية مختلفة تماما تكون ناتجة عن نشاطات الإنسان في أكثر الأحيان.

ولذلـك يميـل بعض العلمـاء إلى تسـميتها بالتصحير لأنهـا من فعل الإنسان، ومع أن الجفاف يكون بداية للتصحر، فإن العامل الرئيسي المسبب للتصحر هو الأنشـطة البشرية المتمثلة في سوء استغلال الأراضي وإدارتها والمغالاة في الاسـتفادة من الغطاء النباتـي، والدليل على ذلك أن التصحر يمكن أن يحدث في المناطق الرطبة وشبه الرطبة أيضا. وعموما فإن أهم ما يميـز ظاهرة التصحر هو تدهور التربة، تدهور النبات، لأن تربات الأراضي الجافـة تتميز بضعف خصوبتها، ولذلك فإنها تكون سـريعة التأثر بعوامل التعرية خاصة عندما يتدهور الغطاء النباتي ولا تجد التربة ما يحميها.

ويتـوزع التصحـر على كل قارات العالم، ولكن أكثـر من 80 في المائة من مسـاحة الأراضي الجافة توجد في ثلاث قـارات فقط هي: أفريقيا 37 في المائة، آسيا 33 في المائة، أستراليا 14 في المائة، بينما الـ 16 في المائة الباقية تتوزع على أمريكا الشـمالية والمكسيك (7 في المائة)، أمريكا الجنوبية (5 في المائة)، وأوروبا (4 في المائة)، ويظهر أثر مشكلة التصحر على سكان قارتي أفريقيا وآسيا بصفة خاصة.

ولذلـك فقد اهتمـت الأمم المتحدة بالمشـكلة، وتم عقـد الكثير من المؤتمرات الدولية في هذا الشأن، كما خصصت الأمم المتحدة العام 2006 ليكـون العام العالمي للصحارى والتصحر، حيث يتأثر أكثر من 250 مليون نسمة بشكل مباشر من عمليات التصحر ويتعرض نحو مليار نسمة لخطر التصحر في أكثر من مائة دولة من دول العالم. وتهدف الأمم المتحدة من ذلك إلى زيادة الوعي بأضرار هذه المشـكلة، والإسـهام في حماية التنوع البيولوجـي والسـكان في المناطق المتأثرة بالتصحر، لأن أكثر من سـدس سكان العالم يستوطنون هذه المناطق.

وهناك الكثير ممن يخلطـون بين معنى التصحر والصحراء، فبعضهم يظن أن التصحر يعني أرضا تشبه الصحراء الفعلية أو أنها عملية لا رجعة فيهـا من تحول الأراضــي المنتجة إلى أراضٍ صحراويــة مع مرور الزمن، أو أن التصحــر لا يحدث إلا على أطــراف الصحراء أو أن التغير المناخي شــرط أساســي لظهور التصحر، ولكن لا يكون بالضرورة تحول الأراضي المتصحرة إلى صحراء.

فالتصحر عملية متدرجة الحدوث وسلسلة من التدهورات تصبح فيها الأرض في النهاية تشــبه صحــراء، وعلى هذا يمكن للإنســان أن يقطع هذه السلســلة في إحــدى حلقاتها فيوقف التصحــر أو يحد منه. فمثلا في الكثير من الأراضي التي تعاني مشــكلة التملح أو التغدق يمكن إيقاف المشكلة وعلاجها وإعادتها إلى سابق عهدها من الإنتاجية المحصولية.

وفــي هذا الصــدد نذكر أن الصــين قد نجحت فــي زراعة الأراضي المتصحرة وإعادتها إلى سابق عهدها أراضي زراعية مرة أخرى.

وعلــى أي حال فإن التصحر يمكن حدوثــه في أي مكان من الأراضي الجافــة أو شــبه الجافة التي تعانــي من الضغوط البشــرية والتي تؤدي بدورها إلى تدهور الأرض، كذلك فإن التغيرات المناخية لها تأثير كبير في المساعدة على حدوث مشكلة التصحر.

وتتميز المناطق الجافة عموما بشــح موارد المياه، وتكون الحياة سواء منها النباتية أم الحيوانية متميزة بالشُــح المائــي، وتبذل بعض الدول جهودا كبيرة للتغلب على ذلك سواء بإعذاب الماء المالح، كما يحدث في دول الخليج العربي ولكنهــا تحتاج إلى تطوير هذه التقنية لتكون مصــدرا رخيصا، كذلك تطوير تقنيات ضخ المياه الجوفية المختزنة في باطن الأرض ورفعها إلى سطح الأرض لاســتخدامها في الأغراض الزراعية لأن الماء هــو العامل المحدد Limiting Factor لازدهــار الحياة في المناطق الجافة، لأن عــدم وجود المياه يمنع نمو النباتات، ومن ثم عدم وجــود الحيوان الذي يعيش عليه. ولذلك فإن المناطق الجافة هي نظم بيئية هشــة، فمثلا قلة الأمطــار في العام من الأعوام يتبعه قصــور النمو النباتي ونقص المحاصيل التي تزرع في مواســم الأمطار، ومن ثــم تتعرض الجماعات التي تعيش في هــذه المناطق إلى المجاعة، كما أن قلة

النباتات والأعشاب في الأراضي الجافة يحرم هذه الأراضي من الغطاء الذي يحميهـا من عوامل التعرية، وهكذا تبدأ سلسـلة مـن التدهور في الحدوث. وحتى في السـنوات كثيـرة الأمطار قد يغري ذلك السـكان في تلك المناطق بالتوسـع في الزراعة أو زيادة حيوانـات المراعي وبعد الحصاد وإزالة الغطاء النباتي تتعرض التربة لعوامـل التعرية والتدهور مرة أخرى. ولذلك نقول أن التصحر والجفاف قد يحدث في السنوات القليلة المطر كما يحدث أيضا في السـنوات المطيرة سواء بسواء، ولكن كيفية إدارة الموارد وضبط إيقاع العلاقة بين السـكان وموارد الأرض هو المهم، ومن هنا كلما زاد عدد السـكان حدث خلل بين اسـتخدامهم للأرض وقدرة هذه الأرض على العطاء المتواصل. فلا تقتصر موارد هـذه الأرض على الغذاء المطلوب للسـكان فقط، ولكن لإنتاج غذاء لحيواناتهم وأحطاب للوقود الـلازم لهم، ولذلك تتدهور هذه الأراضي ومن ثم تتصحر.

الأراضي الجافة في العالم العربي

تمتد دول العالم العربي من سـاحل الخليج العربي شـرقا حتى ساحل المحيط الأطلسـي غربا وتحتل الجزء الأكبر من صحاري شـمال أفريقيا وغرب آسـيا (منطقة الخليـج العربي) والمنطقة العربيـة بصفة عامة تقع ضمن الأراضي الجافة باسـتثناء المناطق الرطبـة والمطيرة في المرتفعات السـاحلية في المغرب والجزائر وتونس وجنوب السودان ومرتفعات سوريا ولبنـان والعراق. وتبلغ مسـاحة أراضي الوطن العربـي حوالي 14 مليون كيلومتـر مربع، الأراضي الزراعية فيها تبلغ 3.4 في المائة، 18.8 في المائة مراعـي، 10 فـي المائة غابات وأحـراج، أي أن الأراضي التـي تنتج ثروة نباتيـة تبلـغ نحو 32 في المائة فقـط. أما الباقي نحـو 68 في المائة فهو أراض صحراوية، وتطل المنطقة العربية على بحار كثيرة مثل البحر الأبيض المتوسط والبحر الأحمر والخليج العربي وبحر العرب وخليج عدن، بخلاف المحيط الأطلسي، وتقدر أطوال هذه السواحل بما فيها سواحل الجزر بنحو 22870 كيلـو متـرا. والمنطقة العربية غنية بالميـاه الجوفية (من 7.7 إلى 13.5 ألف كيلو متر مكعب)[3].

الأسباب الطبيعية والبشرية لمشكلة التصحر

إن أهم الأسباب التي يراها العلماء لحدوث مشكلة التصحر هي تأثيرات النشاطات البشرية والمناخ وإن كانت الكثرة من العلماء يرون أن عامل المناخ في حدوث مشكلة التصحر هو عامل مساعد ومن دونه ستحدث المشكلة ولكن ببطء، أما في وجوده فسيتم حدوث المشكلة بسرعة أكثر.

فعندما يحدث الجفاف بسبب التغيرات المناخية يسرِّع الإنسان من حدوث المشكلة. لأن الحاصلات الزراعية ستنمو بمعدلات أقل نظرا إلى الجفاف مما لا يفي بحاجة السكان منها، لذلك يجبر الإنسان على تكثيف الاستغلال الزراعي لسد العجز الحادث في المحاصيل، وهذا بدوره يؤدي إلى استنزاف خصوبة التربة وموادها العضوية، ويقلل من حماية النبات للتربة المتأثرة أصلا بالجفاف الذي يحرم التربة من رطوبتها، وبذلك يزداد تدهور التربة والنبات. لذا فإن الجفاف (المناخ) يدخل هنا كسبب غير مباشر في صنع مشكلة التصحر، فإن الزيادة السكانية تمارس دورا في التغيرات المناخية وهي من أسباب التصحر كما تؤدي دورا آخر مشابها في استنزاف الأراضي الزراعية نتيجة التكثيف الزراعي لإنتاج زيادة من المحاصيل الزراعية اللازمة لتوفير الغذاء للسكان المتنامية أعدادهم بشكل كبير وفي ذلك تدمير للأراضي الزراعية وتصحرها.

ومن الأسباب المباشرة لحدوث مشكلة التصحر في الغالب: الإفراط في الزراعة، والرعي الجائر، وإزالة الغابات، وسوء استغلال مياه الري في الزراعة، والزيادة السكانية هي السبب الرئيسي في كل تلك الأسباب. والحقيقة أن العلماء اختلفوا كثيرا في أسباب مشكلة التصحر، فبينما يرى بعضهم أن التصحر ناتج عن الجفاف الذي يحدث نتيجة التغيرات المناخية، يرى البعض الآخر أن التصحر ظاهرة عالمية من صنع الإنسان ولا دور للمناخ وتغيراته فيها، بينما يرى الفريق الثالث أن المشكلة نتاج اشتراك لتأثير المناخ والإنسان معا وإن كان من الصعب التفريق بينهما. ولكن علماء الاجتماع يرون أن أصل مشكلة التصحر هو سبب اجتماعي - اقتصادي (الإنسان)، ففي رأيهم أن الزراعة المفرطة، والرعي الجائر هما سبب المشكلة الرئيسي... ولذلك فإننا نرى سبب مشكلة التصحر هو مُركَّب من عدة أسباب أغلبها بشري وبعضها نتيجة التغيرات المناخية، وسوف نتناول الأسباب المباشرة المؤدية إلى التصحر سواء أكانت هذه الأسباب طبيعية أم بشرية.

أولا: الأسباب الطبيعية للتصحر

على الرغم من أن العوامل البشرية تمثل العامل الأكبر والأهم في انتشار التصحر، غير أن هناك بعض العوامل الطبيعية التي تكون سببا في عملية التصحر منها:

1 - الظروف المناخية

تمثل الظروف المناخية أكثر الأسباب الطبيعية التي تؤدي إلى التصحر، خاصة قلة الأمطار التي تسقط على المناطق القابلة للتصحر، مما يجعلها مناطق هشة سريعة التأثر لأي عامل يؤدي إلى التصحر. فقلة الأمطار أو تذبذبها من سنة إلى أخرى في بعض المناطق يجعلها تتعرض لنوبات من الجفاف تؤدي بالتالي إلى تدمير القدرة البيولوجية للأراضي مما يساعد على انتشار التصحر.

والجدول الرقم (23) يوضح أن معدل سقوط الأمطار وهي المصدر الرئيسي للمياه في معظم أنحاء الوطن العربي متفاوت جدا، وأن نحو 68 في المائة من مساحة الوطن العربي مناطق جافة وشبه جافة، تقل الأمطار فيها عن 100 ملليمتر، وهذا القدر لا يكفي للزراعة، بينما 16 في المائة من مساحة الوطن العربي تتلقى مطرا سنويا يتراوح بين 100 و 300 ملليمتر، وهذه الكمية لا تكفي إلا لنمو بعض النباتات العشبية والشجيرات، أما المناطق الباقية فهي مناطق مناسبة للزراعة.

معدل كمية الأمطار السنوية (مم)	المساحة الكلية بالكيلومتر المربع	النسبة السنوية
أقل من 100	9.158.096	66
من 100 - 300	2.194.435	16
من 300 - 600	1.320.243	9.5
من 600 - 1000	815.596	5.1
أكثر من 1000	278.34	2.02
المجموع	13.766.710	100

الجدول الرقم (23): بيان توزيع الأمطار في الوطن العربي

2 - تحركات الكثبان الرملية

تــؤدي تحركات الكثبان الرملية دورا مهما في انتشــار التصحر لأن زحف الرمــال علــى الأراضي الزراعيــة أو أراضي المراعي يؤدي إلــى تحويلها إلى صحراء عديمة الإنتاج. وتعتبر الكثبان الرملية المتحركة من أكبر المشــاكل في كثير من المناطق الصحراوية، إذ تزحف على القرى والأراضي الزراعية والطرق وتغرقها في بحر من الرمال، كما تسبب الرمال المتحركة نحرا وتآكلا في بعض المناطــق وتغطي الآبار والمــزارع وقنوات الري - كذلك يــؤدي اختفاء الغطاء النباتي في مناطق أخرى - بســبب قطع الأشــجار والشــجيرات والاحتطاب والرعي الجائر، كل ذلك يؤدي إلى انهيار التربة الزراعية وسفي حبيباتها.

وتهــدد الرمال المتحركــة بعض المناطق الزراعية في وســط الصحراء، خاصة الواحات ذات الأراضي الزراعية الخصبة وعيون الماء، كما هي الحال فــي واحات الصحراء الكبــرى في مصر وواحة الإحســاء بالمملكة العربية الســعودية. وهناك طرق عديدة لتثبيت الكثبــان الرملية منها تنمية نباتات عشــبية تحمي الكثبان من التنقل وتعمل على تماسك حبيبات الرمل وثباتها في مكانها وهذا ينجح في الأماكن الممطرة، أما في الأماكن شديدة الجفاف فالأمر يســتلزم اتباع طرق أخرى كزراعة حواجز من الأشجار سريعة النمو ومقاومــة للجفاف والحرارة مثل أشــجار الأثل، وهناك طرق عديدة لتثبيت الكثبان الرملية بالكيماويات مثل رشــها بالإسفلت والزيت والخام غير أنها ســرعان ما تندثر بعــد عدة أعوام ويعــود الحال إلى مــا كان عليه علاوة على تكاليفها الباهظة. وعموما تعتبر طريقة تثبيت الكثبان الرملية بالكساء النباتي المزروع هي أفضل الطرق.

ثانيا: الأسباب البشرية للتصحر

يمثل الإنسان والأنشطة التي يقوم بها السبب الرئيسي لعملية التصحر، فاســتغلال الإنســان الجائر لبيئته أدى إلى القضاء علــى الغطاء النباتي وتدهور التربــة وقلة الماء وبالتالي كل هذه العوامل أدت إلى التصحر ومن هنــا فإن الزيادة الســكانية الكبيرة هي عامل مدمــر للبيئة الزراعية كما أسلفنا، ومن أهم الأنشطة الإنسانية التي أدت إلى حدوث التصحر:

1 - الزراعة المفرطة

نعنـــي هنا بالزراعة المفرطة عدم اتباع الأســـاليب العلمية في عمليات الزراعـــة عندما يلجأ زراع الأراضي إلى زراعتها بكثافة أكبر مما تتحملها خصوبتهـــا الطبيعيـــة، مـــن دون تـــرك الأرض لفترة راحة حتى تســـتعيد خصوبتهـــا، أو إضافـــة المخصبات إليها للتعويـــض، وعندما يحدث إنهاك للأراضي الزراعية فإن خصوبتها تقل، ويتم تدهورها سنة بعد أخرى نتيجة تعرضها لتأثيرات التعريـــة ونتيجة لتزايد الطلب على المحاصيل الزراعية بسبب أعداد الســـكان المتزايدة، مما يجبر الزراع على زيادة الإنتاجية من المحاصيل لإيجاد الغذاء للأفواه الجديدة، وذلك يســـتنزف المواد العضوية بالتربة، فتصبح سريعة التأثر بالتعرية، كما يتعرض سطح التربة المنكشف للجفاف فتتعرض لتعرية الرياح والمياه أيضا مما يساعد على حدوث زحف وسفي للرمال من قبل الرياح.

كما أن اســـتخدام الميكنـــة الزراعية في كثير مـــن الأراضي الزراعية بالمناطق الجافة وشـــبه الجافة وشـــبه الرطبة هي طريقة ليســـت ملائمة لطبيعة الأراضي الجافة الهشـــة، لأنها تســـبب تعرية التربة بشكل واضح، مما يؤدي إلى إزالة الطبقة العلوية من التربة نتيجة حرثها آليا.

وهـــذا لا يقتصر حدوثـــه على الدول النامية، فالـــدول المتقدمة تعاني كذلـــك من الزراعة المفرطـــة، ففي الولايات المتحـــدة الأمريكية مثلا أدى الاتجاه لزيادة إنتاج المحاصيل إلى التوسع الزراعي في الأراضي الهامشية التـــي لم تكن تزرع من قبل وذلك باســـتخدام الميكنة الزراعية، مما عرض هـــذه الأراضـــي للتعرية بدرجات كبيـــرة لم تكن متوقعـــة، فتناقصت معه إنتاجية هذه الأراضي بدرجة كبيرة مع مرور الوقت.

ومـــن الممارســـات التي تعتبـــر جائرة فـــي الزراعة لجـــوء العديد من الـــدول النامية إلـــى زراعة بعض المحاصيل لتصديرهـــا إلى الخارج حتى توفر العملات الأجنبية، وهي في الغالب تزرع في أراضٍ غير مناســـبة أو باستخدام أساليب غير منظمة وعشوائية مما يسرّع من تدهور التربة.

كمـــا أن اســـتغلال الأراضـــي الرعوية فـــي الزراعـــة أدى إلى حدوث التصحـــر نتيجة تدهور الأراضي الرعوية بدرجة أســـرع وأكبر. وفي كثير

من المناطق شبه الصحراوية يلجأ الأهالي للزراعة التي تعتمد على ماء المطر، ويزرعون أماكن متفرقة خوفا من عدم نزول المطر، وفي كثير من الأحيان لا يسقط المطر، وبالتالي تترك الأرض بعد حرثها فتكون هشة غير متماسكة مما يؤدي إلى انجرافها الشديد بواسطة الرياح، وحتى إذا سقط المطر بشدة فإن التربة تتجرف أيضاً بفعل الماء لأن الأهالي يزيلون الكساء النباتي عند إعداد الأرض للزراعة (فالكساء النباتي يعمل على تماسكها) ويلجأ بعض الأهالي في المناطق المروية بالمياه الجوفية أو مياه الأنهار إلى استخدام كميات كثيرة من المياه في الري مما يؤدي أيضا إلى تدهور التربة وذلك لزيادة نسبة الملوحة بها أو تغدقها، اعتقادا من الأهالي أنه كلما زادت المياه في التربة كثر المحصول وزاد الإنتاج، لكن زيادة المياه في التربة تضعف من قدرتها البيولوجية، مما يعمل على نقص التهوية ويعرض جذور النباتات للاختناق (تغدق) أو نتيجة للتبخر الشديد للماء فتكثر نسبة الأملاح في التربة (تملح).

وكما حدث في مصر مثلا أو العراق وسورية، فإن الإسراف في استخدام مياه الري أدى إلى تدهور التربة وتصحرها نتيجة تملحها أو تغدقها، ومما يساعد على التملح أيضا وجود بعض الظروف الجوية التي تساعد على التبخر الشديد كارتفاع درجة الحرارة، كما أن الإسراف في استخدام الأسمدة والمخصبات وعدم تنظيم الصرف يعمل على تدهور الأراضي الزراعية، وقد نجد أن اندفاع الحكومات لزيادة الإنتاج الزراعي تأمينا لحياة الأجيال التي يتزايد عددها بشكل رهيب يدفعها لاستخدام الأسمدة بكثرة، وإجهاد الأرض بالمحاصيل مما يؤدي إلى سرعة تدهورها وبالتالي تصحرها.

2 - الرعي الجائر

الرعي الجائر هو أحد أهم الأسباب البشرية لزوال الغطاء النباتي، وبالتالي خلق ظروف التصحر. ففقد الغطاء النباتي يتبعه اختفاء الحيوانات التي ترعاه، كما أن نقص الغطاء النباتي يساعد على تعرية التربة وانجرافها، وما يتبعه من نقص في إنتاجية الأرض وتدهورها، والأراضي

التي ترعى فيها أعداد كبيرة من الحيوانات تتسبب في إزالة تماسك الطبقة السطحية للتربة مما يقلل من إنتاجية هذه الطبقة السطحية للتربة ويساعد على التسرب السطحي للماء، فيؤدي ذلك بدوره إلى جفاف الأرض في تلك المناطق وتحولها إلى أراضٍ ذات طبيعة صحراوية جافة. ولذلك يعتبر الرعاة البدو المسؤولين الأساسيين عن حدوث مشكلة التصحر، وقيامهم برعي عدد كبير من حيوانات المرعى لا يتناسب مع طاقة الأراضي الرعوية يؤدي إلى تدهور الحياة النباتية وجلب مشكلات التكتل لحبيبات التربة والتعرية. ومن العوامل أيضا أن أعداد حيوانات الرعي تزيد عن طاقة الأراضي الرعوية من خلال عدة طرق أهمها هي زيادة حيوانات المرعى وقت الوفرة الرعوية وتركها للتكاثر لتزيد بنفس الدرجة وقت الفصل الجاف، وثانيا عندما تقل مساحة الأراضي الرعوية نتيجة التوسع الزراعي أو العمراني وزحفه عليها.

وتحتل المراعي نحو نصف مساحة الأراضي الجافة في العالم، كما تعد الإبل والماعز والأغنام مع قليل من الماشية هي أهم أنواع حيوانات المرعى وإن كانت الإبل أكثرها احتمالا للعطش والحرارة المرتفعة. ويؤدي الرعي الجائر إلى الإفراط في التهام الحيوانات للشجيرات والأشجار دون تحكم من قبل الرعاة، وهو ما يشكل سببا لحدوث التصحر، كما يؤدي الرعي أيضا إلى تعرية التربة وتعرض نباتات المرعى للتدهور، وتصاب التربة بالتعرية سواء الريحية منها أم المائية، كما تؤدي كثرة حيوانات المرعى عند آبار المياه في الفصل الرطب إلى تكتل التربة وانسداد مسامها، كما أن زوال النباتات من على الكثبان الرملية يؤدي إلى تحرك هذه الكثبان ويجعلها عرضة للتذرية وتتعرى التربة، كما أن التكوين القبلي في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية يلعب دورا مهما في عدم حماية المراعي، خصوصا أن الجميع يسعى لزيادة عدد الحيوانات لديه حتى يتصف بالثراء، فهناك بعض المفاهيم غير الصحيحة لدى البدو مثل اعتبارهم كثرة الحيوانات رمزا للجاه والسلطان الاجتماعي غير عابئين بما سيحدث للمراعي من تدهور. صحيح أن المراعي منذ القدم هي الطابع المميز لصور الحياة البرية، خصوصا في دول شبه الجزيرة العربية كلها، ولكن

كثـرة عدد الحيوانات زادت من الضغط علـى البيئة النباتية تدريجيا مما عجل بحدوث مشكلة التصحر، خصوصا أن الرعي يتم من دون أي إرشاد أو توعية للرعاة.

وبلا شـك في أن هناك أسبابا عديدة لتزايد أعداد حيوانات المرعى منها: الزيادة السـكانية والتي تعني ببسـاطة وجود أعـداد متزايدة من الأفـواه التي تنتظر الطعـام كل يوم. العامل الآخر هو التغير الذي حدث في الحالة الاقتصادية للرعـاة في الدول النامية، وهو ما أدى إلى زيادة الاعتماد على تربية حيوانات المرعى لتأمين مستقبلهم المادي. أما العامل الثالث فهو كثرة الطلـب على اللحوم مما أجبر كثيرا من مربي حيوانات المرعـى على زيادة أعدادها طلبا للربح. والعامل الرابع والأخير هو تقدم العنايـة البيطرية بحيوانات المرعى ولذلك قلـت معدلات الوفيات بينها ومن ثم تزايد نموها وعددها.

3 - إزالة الغابات وقطع الأشجار

منذ آلاف السـنين تتم إزالة مساحات شاسـعة من الغابات المكشوفة بالأراضي الجافة وشبه الجافة بهدف الرعي، وذلك بجانب الحرق المنظم للمراعي بهدف نمو الأعشـاب الصالحة لأكل حيوانات المرعى، والحد من النمو الطبيعي لبعض الشجيرات لكي تصبح الأراضي مناسبة لرعي الماعز والأغنام والإبل، ولضمان إضافة مخصبات لنمو الحشائش الجديدة عند سـقوط الأمطار. وبلا شـك فإن الرعي في هذه الحالة يؤدي إلى تدمير الأشـجار، ونمو أنواع غير مستساغة، ولكن المهم هنا أن الرعي يؤدي إلى تدميـر الغطاء النباتي ويجعل التربة عارية عرضة للنحت، لأن الأشـجار تلعـب دورا مهما في حماية الأراضـي الجافة لأنها تمنع الرياح من جرف التربة، كما تعمل جذورها على تماسك حبيبات التربة وحمايتها من النحت المائي. وبذلك يتضح أن اسـتغلال الإنسـان الجائر للبيئة أدى إلى تدهور الغطاء النباتي والتربة، وبالتالي أدى إلى التصحر.

وعلاوة على الرعي الجائر الذي يدمر الغطاء النباتي فإن هناك الكثير من الدراسـات التي أجريت لبيان أثر إفراط الإنسـان في قطع الأشجار

والتي تبين منها أن الإنسـان هو صانع التصحر، كما تشير هذه الدراسات إلى أن الوقود الخشـبي أصبح سلعة نادرة صعب الحصول عليها في كثير من الدول النامية سـواء في المناطق الجافة أو شبه الجافة، كما هو حادث فـي بعض الدول الأفريقية. وأن بعض النسـاء في هذه الدول يضطررن للمشـي والبحث عن الوقود مدة طويلة يوميا، وذلك لاستخدامه في صنع الغذاء. كما أن الأسر في المدن تنفق مبالغ كبيرة من دخلها لشراء الخشب المستخدم كوقود والذي فاق سعره سعر البترول.

وعمومـا تعد عمليـة إزالة الغابات مـن أهم أسـباب التصحر، ففي المناطق الجافة تلعب الأشـجار والغابات المكشـوفة دورا كبيرا في تثبيت التربة والمياه وتمد البشر والحيوانات بكثير من الفوائد منها الظل والغذاء والأعشاب للتداوي والتنوع البيولوجي، وعندما تُزال الأشجار بهدف الرعي تتعرض المنطقة للخطر وتتعرض التربة العارية لأشعة الشمس بفعل الرياح والأمطار وتستعيد الكثبان الرملية نشاطها.

4 - الإدارة غير الواعية للري

أهم عامل لحل مشـكلات الري هو توفير طرق الصرف السليمة، ومن دونه تتعرض التربة لمشـكلة التغدق أو التملح ومن ثم تكوّن قشـرة ملحية فوق سـطح التربة، لأنه عند قدوم فصل الصيف وارتفاع درجات الحرارة فإن معدلات التبخر تزيد ثم ترتفع المياه تحت السطحية إلى سطح التربة، ومع تبخر المياه تصبح التربة أكثر ملوحة، ومعها تترسـب الأملاح كقشـرة بيضاء على سطح التربة وتؤدي تدريجيا إلى التصحر.

5 - الزيادة السكانية

ليـس بالضـرورة أن ينعكس النمو السـكاني على إحـداث التصحر مباشـرة، ولكنه يعزز كثيرا من فرصة حدوثه من خلال التوسـع الزراعي لإطعام الأفواه المتزايدة، ولا يختلف اثنان على أن زيادة عدد السـكان هي من أهم العناصر المؤدية إلى مشكلة التصحر، لأن زيادة السكان تؤدي إلى قلة الأراضي الزراعية؛ فالزيادة السـكانية يتبعها بناء مساكن وإقامة مدن

وطرق ومنشآت جديدة، وللأسف في الوطن العربي لا تقام المدن الجديدة إلا في الأراضي الزراعية، فنفقد بذلك الكثير منها وبالطبع فإن الفاقد في مساحة الأراضي الزراعية يزيد كثيرا عن الأراضي المستصلحة. ولو علمنا أن عدد السكان في الوطن العربي والدول النامية عامة يزداد بمعدل كبير، إذ يتضاعف كل 20 سنة تقريبا، وتوفير الغذاء لهذه الأعداد من المحاصيل الغذائية يستلزم إجهاد الأراضي الزراعية، فإن ذلك يؤدي بالتالي إلى ضعف القدرة الإنتاجية لها وتدهورها السريع مما يعجل بظهور مشكلة التصحر، كما أن زيادة السكان في كثير من الأراضي الجافة وشبه الجافة مع الإفراط في الرعي يتولد عنها نوع من التنافس على استخدام الأراضي بين إنتاج المحاصيل وبين تربية الحيوان بدلا من أن يكون هناك تكامل بينهما. وقد أثبتت الدراسات العلمية أن المناطق الجافة وشبه الجافة كانت دائما عبر التاريخ مصدر الزيادة في السكان. ومع ما تعانيه البيئة من فقر، فإن هذه الزيادة في عدد السكان تؤدي إلى الإفراط في استغلال الأرض أو إلى الهجرة منها. ولهذا حدد مؤتمر الأمم المتحدة للتصحر في نيروبي أرقاما قياسية لعدد السكان في المناطق الريفية، بحيث لا يتعدى7 أفراد لكل كيلومتر مربع في المناطق الجافة، و20 فردا/ كيلومتر مربع في المناطق شبه الجافة، ولكننا لو نظرنا إلى الواقع لوجدناه يفوق ذلك بكثير مما يسرع بتصحر تلك الأراضي.

6 - الاحتطاب

يعد الحطب (الأخشاب المأخوذة من الأشجار كالفروع والأغصان) أهم منتج من الأراضي الجافة، وتستخدم هذه الأخشاب في التدفئة وطهي الطعام، ومن المعروف أن استهلاك الأخشاب في التدفئة والطهي يمثل حوالي نصف كمية الخشب المستغل في العالم خصوصا في الدول النامية. ويلاحظ أن متطلبات السكان من الوقود الخشبي في الأراضي الجافة وشبه الجافة تزيد بكثير عن المعدلات الطبيعية لنمو الغابات والنباتات من أشجار وشجيرات في هذه المناطق، مما يؤدي إلى عجز مصادر الوقود الخشبي، الأمر الذي يدعو النساء للمشي مسافات طويلة

يوميا لكي يجمعن الخشب اللازم لطهي وجبات الطعام. وازدياد عدد السكان مع تقلص الموارد الخشبية يجعل أثر الاحتطاب أكثر حدة. كما أن جمع الأخشاب لتحويلها إلى فحم نباتي ينقل ذلك لبيعه في المدن يزيد من حدة هذه المشكلة، فمدينة واحدة تستهلك من الفحم النباتي المأخوذ من الأشجار أضعافا مضاعفة لما يستهلكه نفس العدد من سكان المناطق الريفية بالمناطق الجافة وشبه الجافة. وبذلك يتم تدمير الغطاء النباتي من الأشجار والشجيرات في هذه المناطق. وهناك حوالي 1.3 بليون نسمة من سكان الدول النامية يعانون من عجز هذا المورد بحيث لا يستطيعون الحصول على الحد الأدنى من احتياجاتهم من الوقود الخشبي إلا عن طريق القطع الجائر للأشجار والشجيرات، الأمر الذي يجعل الموارد الخشبية في خطر مستقبلا.

وقد قدرت اليونيب U.N.I.P أنه باستمرار المعدل الحالي للقطع الجائر والاحتطاب، فإن الأراضي لن تستطيع أن تقدم سوى 20 في المائة من الاحتياجات المحلية للوقود الخشبي بحلول العام 2020، ولكي نمنع أو نقلل من هذا العجز فلا بد أن نستزرع مساحات واسعة بالأشجار ونعيد زراعة ما اقتطع من أشجار الغابات وإدارة الرعي والاحتطاب إدارة سليمة وواعية حتى نقلل من عمليات التصحر التي تزيد يوما بعد يوم.

7 - الحرائق

تعتبر الحرائق من الأسباب التي تحول مناطق السافانا الجافة أو الغابات إلى أراضٍ متصحرة، ومن أهم أسباب الحرائق أعمال تجهيز الأراضي للزراعة، فقد وجد أن كثيرا من الأشجار تتعرض للانقراض نتيجة الحرائق حيث تحرق الأشجار وتُقتل البذور والبادرات، وتلعب الحرائق دورا مهما في جرف التربة، وذلك لتعريتها من كسائها النباتي، فيسهل انجرافها بالرياح أو بالمياه. كما أن الحرائق تفسد المواد العضوية الموجودة بالتربة وتهلك الكائنات الحية التي تعيش في هذه المناطق والتي تقوم بدور كبير في خصوبة التربة.

8 - مكافحة التصحر

ذكرنـــا أن خطة عمل قـــد وضعت لمكافحة التصحـــر في مؤتمر الأمم المتحـــدة للتصحر في العام 1977، ولكن التصحر مازال مســـتمرا وبنفس معدلـــه علـــى الرغم من جهـــود دول العالم في مكافحتـــه. وكان من أهم أسباب عدم نجاح خطة العمل هذه عدم المشاركة الوطنية للمتضررين من التصحـــر، وعدم دمج برامج مكافحة التصحر في خطط التنمية الوطنية، ونقص القدرات العلمية والتكنولوجية، والزيادة في عدد السكان والضغط على الموارد البيئية بدرجة كبيرة.

كذلـــك فإن اختلاف الموارد الطبيعية، أو تطوير المناطق الحضرية دون ســـواها قد يؤدي إلى ازديـــاد عملية التصحر نتيجة لهجرة الســـكان من المناطـــق الفقيرة إلى المناطق المتطورة، ويجب النظر في الدور الكبير الذي تؤديـــه العوامل الاقتصادية والاجتماعية والسياســـية في عملية التصحر، ولـــذا يجـــب أن تعمل كل دولة على دراســـة وتحليل وتقديـــر التباين لهذه العوامل بهدف إضعاف حدتها.

ولذلـــك فإن التعـــاون الدولـــي بصـــدق وإخـــلاص دون النظر إلى الاختلافات السياســـية أو الاتجاهـــات القومية هـــو العامل الأهم في مكافحة التصحر. فأســـباب التصحر يمكن أن تمتد لجميع دول العالم، وكما يؤكد ريدولف مولفاير الباحث بمعهد أبحاث الســـلام في النرويج أن العام 2025 سيشـــهد ما يزيد على 400 مليون لاجئ يهربون نتيجة زحف الصحراء والجفاف.



المراجع

مراجع الفصل الأول

- عدنان السيد حسين (1997) المشكلة السكانية والسلم الدولي - مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية - أبوظبي.
- فرانسيس مورلابيه، ترجمة أحمد حسان (1983) صناعة الجوع (خرافة الندرة) - المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت.
- محمد السـيد عبدالسـلام (1998) الأمـن الغذائي للوطـن العربي - المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت.
- (Fussel 2009) Hans- Master Fussel New result on the influence of Climate on the distribution of Population of economic activity.
- (Nordhaus 2006) WD Nordus. Geography and Macreconoucs. New data and new fundings.
- (Nordhaus 2008) William D.Nordhaus, New Metrics for Environmental Economics: Gridded Economics Data.

مراجع الفصل الثاني

- روبرت واطسون وآخرون، تغير المناخ، 2001، التقرير التجميعي - البنك الدولي - الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.
- إحصائيـة عـن تقرير الوكالة الدولية للطاقة بشـأن انبعاث غاز ثاني أكسـيد الكربون في الفترة من 1971 إلى 1998 - باريس 2001.
- كريسـتوفر فلافين - ارتفاع درجة حرارة الأرض - استراتيجية عالمية لإبطائه - ترجمة د. سيد رمضان هدارة، الدار الدولية للنشر والتوزيع - القاهرة 1991.
- التغيرات المناخية بين الشـك واليقين - المؤلف - معهد الكويت للأبحاث العلمية 2004 - الكويت.
- ملوثـات الهواء الجـوي، د. عبدالمنعم مصطفى، د. ضـاري العجمي - الجمعية الكويتية لحماية البيئة 1987 - الكويت.

- عناصر الطقس والمناخ وعوامل البيئة، د. عبدالمنعم مصطفى، د. ضاري العجمي - الجمعية الكويتية للدراسات والبحوث التخصصية، 1998 - الكويت.
- الإنسان وقضايا البيئة - المؤلف - ذات السلاسل، 1995 - الكويت.

مراجع الفصل الثالث

- كيف ننقذ العالم - استراتيجية عالمية لصيانة الموارد، د. روبرت الين، تعريب د. علي البنا، د. زين الدين عبدالمقصود - الكويت 1986، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية.
- تقرير منظمة الأغذية والزراعة (Fao2001b) النقص في أراضي الغابات، روما، إيطاليا.
- Myers, Norman (1978) Forests for People. New Scientist.
- كمال الدين التبانوني (2006)، سلسلة محاضرات بكلية العلوم جامعة القاهرة.
- الكتاب السنوي لتوقعات البيئة العالمية (2006) - برنامج الأمم المتحدة للبيئة - كينيا.
- آلن ب. درننج، ترجمة محمد صابر (1991)، الفقر والبيئة، الحد من دوامة الفقر، الدار الدولية للنشر والتوزيع - القاهرة.
- World Bank. Forestry: Sector Policy paper – World Bank, Washington D.C.
- FAO. The state of Food and Agriculture 2006 FAO, Rome.
- FAO (2007) Environmental Aspects and Natural Resources Management: Forestry, FAO, Rome.
- تقرير منظمة الحفاظ على الطبيعة 2004 - (IUCN) - جنيف - سويسرا.

مراجع الفصل الرابع

- د. عبدالمنعم مصطفى، د. ضاري العجمي - الإنسان وقضايا البيئة - ذات السلاسل - الكويت، 1995.

- آلتغيرات المناخية بين الشـك واليقين، المؤلـف معهد الكويت للأبحاث العلمية - الكويت - 2004.
- تقرير اليونيب للعام 2003.
- جريدة الأهرام - القاهرة، 2004/12/16 .
- روبرت واطسـون وآخرون، تغير المنـاخ 2001، التقرير التجميعي، البنك الدولي (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ).
- الملخص الفني لتقرير التقييم الثالث للهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ (IPCC) البنك الدولي 2009.
- Climate Change- Population interactions from a spatial and regional perspective (I.SSP plenary) 2009. Marackech.
- حـازم الببلاوي (2004)، مقالة بمجلة العربي، العدد 545 أبريل 2004 - الكويت .
- كريسـتوفل فلافين، أوديل كونالي (1998) مناخ الأمل، استراتيجيات جديدة من أجل استقرار الجو في العالم، الدار الدولية للنشر والتوزيع - القاهرة.
- تقريـر (NASA 2005) تأثير التغير المناخي على مسـتوى البحار في العالم - الولايات المتحدة الأمريكية.
- تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP 2002.

مراجع الفصل الخامس

- المركز العربي لدراسـات المناطق الجافة والأراضـي القاحلة، حالة التصحر في الوطن العربي ووسائل وأساليب مكافحته - جامعة الدول العربية، برنامج الأمم المتحدة للبيئة 1996.
- أ. د. محمـد عبدالفتـاح القصاص - التصحر - كتاب عالـم المعرفة - المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب 1999 - الكويت.
- مصادر المياه واسـتخداماتها في الوطن العربي - أعمال الندوة العربية الثانية - الكويت 1997.

- Kassas, M. 1988, Ecology and Management of Desertification. earth 88 Changing Geographic perpectives, National Geographic Society, USA.
- حبيب عائب. المياه في الشرق الأوسط، مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية - الأهرام - القاهرة 1996.
- محمد عاطف كشك، التصحر وهجرة السكان في الوطن العربي - معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة 1995.



التعريفات المختصرة
لبعض المصطلحات الواردة في الكتاب

Ablation التبدد

كل العمليـــات التي تؤدي إلى تلاشـــي الثلج والجليد من الكتـــل الجليدية أو الجليد الطافي أو الغطاء الثلجي.

Acclimatization التأقلم

التواؤم الفسيولوجي مع التغيرات المناخية.

Active Layer الطبقة النشطة

الطبقة العليا من التربة فـــي مناطق التربة الصقيعية التي تخضع لعمليتي التجمد والانصهار الفصليتين.

Adaptation Capacity القدرة على التكيف

قدرة نظام ما على التكيف مع تغير المناخ (بما في ذلك تغير المناخ والظواهر المناخية المتطرفـــة) من أجل التخفيف من وطأة الأضرار المحتملة أو الاســـتفادة من الفرص المتاحة أو مواجهة العواقب.

Adaptation التكيف

تعديل النظم الطبيعية أو البشـــرية تجاوبا مع تغيرات مناخية حقيقية أو متوقعة أو مع الآثار الناجمة عنها مما يخفف من وطأة الضرر اللاحق بتلك النظم أو يؤدي إلى استغلال الفرص المفيدة. ويمكن التمييز بين أنواع عديدة من التكيف.

Arid Regions مناطق قاحلة

النظم الأيكولوجية التي يقل فيها المطر عن 250 ملليمترا في السنة.

Biofuels الوقود الأحيائي

وقـــود ينتج من مادة عضوية جافة أو زيوت احتراق تنتـــج من النباتات ومن الأمثلة على الوقود الأحيائي الكحول (من السكر المخمر) وهو سائل أسود ينجم عن عملية صناعة الورق الخشبية وزيت فول الصويا.

Biomass الكتلة الأحيائية

مجمـــوع كتلة للكائنات الحية في منطقة معينة أو حجم معين، وكثيرا ما تدرج المواد النباتية الميتة حديثا باعتبارها كتلة أحيائية ميتة.

البيوسفير، الغلاف الحيوي Biosphere

الجزء من نظام الأرض الذي يشمل النظم الأيكولوجية والكائنات الحية في الغلاف الجوي وعلى الأرض (الغلاف الحيوي للأرض) أو في المحيطات (الغلاف الحيوي البحري)، بما في ذلك المادة العضوية الميتة مثل النفايات والمادة العضوية الموجودة في التربة ومخلفات المحيطات.

النموذج المناخي Climate Model

عبارة عن عرض عددي للنظام المناخي القائم على الخصائص الفيزيائية والاجتماعية والبيولوجية لعناصره وتفاعلاتها وعمليات تغذيتها المرتدة ويمثل كل خصائصه المعروفة أو بعضها. ويمكن أن يمثل النظام المناخي بنماذج تختلف درجات تعقيدها على أنه يمكن تحديد هيكل هرمي من النماذج لأي عنصر من عناصره أو لمجموعة من تلك العناصر وإن كانت تختلف في بعض الجوانب مثل عدد الأبعاد المكانية ومدى تمثيل العمليات الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية بوضوح أو المستوى الذي يتم فيه. وتوافر النماذج المتقارنة للدوران العام بين الغلاف الجوي والمحيطات والجليد البحري تمثيلا شاملا للنظام المناخي. وهناك تطور نحو النماذج الأكثر تعقيدا باستخدام الكيمياء والبيولوجيا النشيطتين. وتطبق النماذج المناخية، باعتبارها أداة من أدوات البحوث لدراسة ومحاكاة المناخ ولكنها تستخدم أيضا في الأغراض العملية بما في ذلك التنبؤات المناخية والفصلية وتلك الخاصة بفترات ما بين السنوات.

النظام المناخي Climate System

النظام المناخي هو النظام الشديد التعقيد الذي يتألف من خمسة عناصر رئيسية هي الغلاف الجوي والهيدروسفير وسطح الأرض والغلاف الحيوي والتفاعلات القائمة بينها. ويتطور النظام المناخي عبر الزمن تحت تأثير ديناميته الداخلية وتباينات الشمسية والتأثيرات المستحثة بشريا مثل تغيير تركيبة الغلاف الجوي واستخدام الأراضي.

تقلبية المناخ Climate Variability

تشير تقليبة المناخ إلى التباينات في متوسط حالة المناخ وما إلى ذلك من الإحصاءات المناخية (مثل الانحرافات المعيارية وحدوث الظواهر الجوية المتطرفة.. إلخ) على جميع النطاقات الزمنية والمكانية التي تتجاوز نطاق

الظواهر الجوية الإفرادية. وقد تعزى التقلبية إلى عمليات داخلية طبيعية في إطار النظام المناخي (التقلبية الداخلية) أو التباينات في التأثير الإشعاعي البشري المنشأ (التقلبية الخارجية).

ابيضاض الشعب المرجانية Coral Bleaching

تحول لون المرجان إلى اللون الأبيض نتيجة لفقد الطحالب التعايشية ويحدث الابياض نتيجة لصدمة فسيولوجية بسبب حدوث تغيرات مفاجئة في درجات الحرارة والملوحة والكلورة.

الغلاف الجليدي Cryosphere

عنصر النظام المناخي الذي يتألف من جميع كميات الثلج والجليد والتربة الصقيعية فوق سطح الأرض والمحيطات أو تحتها.

حمى الدنج (الضنك) Dengue Fever

مرض فيروسي مُعْدٍ ينقله البعوض وكثيرا ما يطلق عليه اسم الحمى القاصمة للظهر لأنها تظهر على شكل آلام شديدة في المفاصل والظهر. وقد تؤدي العدوى اللاحقة بالفيروس إلى الإصابة بحمى الدنج النزفية (DHF) ومتلازمة صدمة الدنج (DSS) التي قد تؤدي إلى الموت.

صحراء Desert

نظام أيكولوجي تقل فيه كمية الأمطار عن 100 ملليمتر في السنة.

وباء Epidemic

يحدث فجأة بين أعداد تفوق ما هو متوقع في العادة، وهو يطلق خاصة على الأمراض المعدية ولكنه ينطبق على أي مرض أو إصابة أو أي أمر له علاقة بالصحة.

انجراف، تحات Erosion

عملية انجراف أو انتقال التربة والصخور بفعل التعرية والتحلل الكتلي وبفعل المجاري المائية والأنهار الجليدية والأمواج والرياح والمياه الجوفية.

انقراض Extinction

الاختفاء التام لنوع ما بكامله.

ظاهرة جوية متطرفة Extreme Weather Event

ظاهرة نادرة الحدوث في حدود التوزيع المرجعي الإحصائي لها في مكان معين ويختلف تعريف كلمة «نادرة» من سياق إلى آخر، غير أن الظاهرة الجوية المتطرفة تكون عادة نادرة. وقد تختلف سمات ما يسمى بالظاهرة الجوية المتطرفة، حكما من مكان إلى آخر. و«الظاهرة الجوية المتطرفة» هي متوسط عدد الظواهر الجوية خلال فترة زمنية معينة، وهو متوسط يعتبر متطرفا في حد ذاته (مثل كمية المطر المتساقطة خلال فصل ما).

التأثيرات المناخية Climate Impacts

تأثيرات ما لتغير المناخ من عواقب على النظم الطبيعية والبشرية. ويأخذ دراسة التكيف في الاعتبار ويمكن للمرء أن يميز بين التأثيرات المحتملة والتأثيرات المتبقية:

التأثيرات المحتملة - وهي كل التأثيرات التي قد تحدث بالنظر إلى التغيرات المتوقعة في المناخ من دون اعتبار لمسألة التكيف.

التأثيرات المتبقية - وهي التأثيرات الناجمة عن تغير المناخ والتي تحدث بعد عملية التكيف.

ضباب دخاني كيميائي ضوئي Photochemical Smog

مزيج من الملوثات الهوائية الكيميائية الضوئية المؤكسدة الناجمة عن تفاعل ضوء الشمس مع الملوثات الهوائية الأولية وخاصة الهيدروكربونات.

ارتفاع مستوى سطح البحر Sea-Level Rise

زيادة في متوسط مستوى المحيط والتغير في ارتفاع مستوى سطح البحر هو عبارة عن تغير في المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر ناجم عن تغير في حجم المحيط في العالم، ويحدث ارتفاع نسبي في مستوى سطح البحر عندما تكون هناك زيادة صافية في مستوى سطح المحيط فيما يتعلق بالحركات الأرضية المحلية. ويركز واضعو النماذج المناخية، أساسا على وضع تقديرات للتغيرات في ارتفاع مستوى سطح البحر. في حين يركز الخبراء المتخصصون في دراسة التأثيرات على التغير النسبي في مستوى سطح البحر.

التنمية المستدامة Sustainable Development

هي التنمية التي تلبي الاحتياجات الحالية من غير إضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها.

الإضافة Additionality

الحــد مــن الانبعاثات وفق المصادر أو تعزيز إزالتها مــن خلال المصارف الذي يعد إضافــة إلى أي خفض يحــدث في عدم وجــود التنفيذ المشــترك أو آلية التنمية النظيفة لنشــاطات المشــروعات وفق ما يرد تعريفه في مواد بروتوكول كيوتو عند التنفيذ. ويمكن توســيع نطاق هذا التعريف ليشمل الإضافات المالية والاستثمارية والتكنولوجية. وفي إطار الإضافة المالية، سيكون تمويل نشاطات المشروعات إضافة إلــى مرفــق البيئة العالمية القائــم وغير ذلك من الالتزامات المالية، والمســاعدات الإنمائية الرســمية وغير ذلك من نظم التعاون. وفي الإطار الإضافة الاستثمارية، ستحسب قيمة وحدة خفض الانبعاثات / وحدة الخفض المعتمد للانبعاثات بصورة كبيرة الســلامة المالية و/ أو التجارية لنشــاطات المشــروعات. وفي إطار الإضافة التكنولوجية ســتكون التكنولوجيا المستخدمة في نشاطات المشروعات أفضل المتاح في ظروف الطرف المضيف.

الطاقة البديلة Alternative Energy

الطاقة المستخدمة من مصادر غير الوقود الأحفوري.

الانبعاثات بشرية المنشأ Anthropogenic Emissions

انبعاثات غازات الدفيئة وســلائف غازات الدفيئة والهباء ذات الصلة بالنشــاطات البشرية. ويشــمل حرق الوقود الأحفوري لتوفير الطاقة، وإزالة الغابات والتغيرات في استخدام الأراضي التي تؤدي إلى حدوث زيادة صافية في الانبعاثات.

مركبات الكلوروفلوروكربون Chlorofluorocarbons (CFCS)

غازات الدفيئة التي يشــملها بروتوكول مونتريال لعام 1987، وتستخدم في التبريد أو تكييف الهواء أو التعبئة أو الغزل أو المذيبات أو دواسر الهباء. ونظرا إلى أنها لا تتبدد في الغلاف الجوي السفلي، فإنها تنتقل إلى الغلاف الجوي العلوي، حيث إذا ما أُتيحت لها الظروف المناسبة تدمر الأوزون. ويجري الاستعاضة عن هذه الغازات بمركبات أخرى بما في ذلك مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون والهيدروفلوروكربون وهي عبارة عن غازات الدفيئة التي يشملها بروتوكول كيوتو.

آلية التنمية النظيفة Clean Development Mechanism

يقصــد مــن آلية التنمية النظيفــة، المعرفة في المادة 13 مــن بروتوكول كيوتو، أن تحقق هدفين هما: (1) مســاعدة الأطراف غير المدرجة في الاتفاقية على تحقيق

التنمية المستدامة، والإسهام في الهدف النهائي للاتفاقية، (2) مساعدة الأطراف المدرجة في الاتفاقية على تحقيق الامتثال لالتزاماتها بتحديد وخفض الانبعاثات. ومقادير الخفض المعتمدة للانبعاثات من مشروعات آلية التنمية النظيفة التي تنفذ في البلدان غير المدرجة في الاتفاقية والتي تحد أو تخفض من انبعاثات غازات الدفيئة، عندما تعتمدها كيانات التشغيل التي يعنيها مؤتمر الأطراف/ اجتماع الأطراف، ويستخدم جزء من العائدات من نشاطات المشروعات المعتمدة في تغطية المصروفات الإدارية فضلا عن مساعدة الأطراف من البلدان النامية المعرضة بصورة خاصة لآثار تغير المناخ الضارة في تغطية تكاليف التكيف.

الاتجار بالانبعاثات Emissions Trading

منهج يعتمد على السوق في تحقيق الأهداف البيئية يتيح لأولئك الذين يخفضون انبعاثات غازات الدفيئة إلى ما دون المطلوب لاستخدام الانخفاضات الفائضة أو الاتجار بها للتعويض عن الانبعاثات في مصدر آخر داخل البلد أو خارجه. وعموما يمكن أن يحدث الاتجار على مستوى ما بين الشركات أو المستويين المحلي والدولي. وقد اعتمد تقرير التقييم الثاني الذي أعدته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ مبدأ استخدام "الرخص" لنظم التجارة المحلية أو "الحصص" لنظم التجارة الدولية. والاتجار بالانبعاثات بمقتضى المادة 17 من بروتوكول كيوتو هو نظام للحصص القابلة للتداول وهو يعتمد على الكميات المحددة التي تحسب من الالتزامات المدرجة في البروتوكول والخاصة بخفض الانبعاثات والحد منها.

كفاءة الطاقة Energy Efficiency

نسبة مخرجات عملية تحويل أو نظام من الطاقة إلى مدخلات العملية أو النظام من الطاقة.

كثافة الطاقة Energy Intensity

كثافة الطاقة هي نسبة استهلاك الطاقة إلى الناتج الاقتصادي أو المادي. وكثافة الطاقة على المستوى الوطني، هي نسبة الاستهلاك المحلي الإجمالي للطاقة الأولية أو الطاقة النهائية إلى الناتج المحلي الإجمالي أو الناتج المادي.

خدمة الطاقة Energy Service

استخدام الطاقة المفيدة في مهام مرغوبة من جانب المستهلك مثل النقل أو تدفئة الغرف أو الإضاءة.

تحويل الطاقة Energy Transformation

التغير في شـــكل من أشكال الطاقة، مثل الطاقة الموجودة في الوقود الأحفوري إلى شكل آخر مثل الكهرباء.

الاحترار العالمي Global Warming

الاحترار العالمي هو زيادة مرصودة أو متوقعة في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة.

إمكان الاحترار العالمي Global Warming Potential (GWP)

مؤشـــر يصف الخصائص الإشعاعية للأوقات المختلفة التي تبقى فيها هذه الغازات في الغلاف الجوي الخارجي وفعاليتها النسبية في امتصاص الأشعة تحت الحمراء الصـــادرة. ويضع هذا المؤشـــر تقديرات تقريبية لتأثيـــرات الاحترار المتكامل زمنيا لكتلـــة وحـــدة من غاز دفيئة معينة في الغلاف الجـــوي الحالي مقابل تلك الخاصة بثاني أكســـيد الكربون. يلاحـــظ أن المختصر الإنجليزي GWP يشـــير أيضا إلى الناتج العالمي الإجمالي.

مركبات الهيدروفلوروكربون Hydrofluorocarbons (HFCS)

من بين غازات الاحتباس الحراري الســـتة التي يتعين تخفيضها بمقتضى بروتوكول كيوتو، وتُنتـــج تجاريا باعتبارها بديلا عن مركبات الكلوروفلوروكربون. وتســـتخدم مركبات الهيدروفلوروكربون على نطاق واسع في التبريد وصناعة أشباه الموصلات. وتتراوح إمكانات الاحترار العالمي التي تنطوي عليها بين 1300 و 117000.

منظمة حكومية دولية Intergovernmental Organization (IGO)

منظمات تشـــكل بواســـطة الحكومات. ومن أمثلتها البنك الدولي، ومنظمة التعاون والتنميـــة في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الطيران المدني الدولي والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وغيرها من منظمات الأمم المتحدة والمنظمات الإقليمية. وتســـمح اتفاقية المناخ باعتمـــاد هذه المنظمات الحكوميـــة الدولية لحضور دورات التفاوض.

الوكالة الدولية للطاقة International Energy Agency (IEA)

منتدى للطاقة مقره باريس أُنشئ في العام 1974. ويرتبط المنتدى بمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي لتمكين البلدان الأعضاء من اتخاذ تدابير مشـــتركة

لمواجهة طوارئ إمدادات النفط، وتقاسم معلومات الطاقة، وتنسيق سياساتها في مجال الطاقة، والتعاون في وضع برامج رشيدة للطاقة.

مصادر الطاقة المتجددة Renewables

مصادر الطاقة التي تتسم بأنها مستدامة في نطاق إطار زمني قصير بالنسبة إلى الدورات الطبيعية للأرض وتتضمن تكنولوجيات غير كربونية مثل الطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية والرياح بالإضافة إلى تكنولوجيات لا تستخدم الكربون مثل الكتلة الإحيائية.

سداسي فلوريد الكبريت Sulphur Hexafluoride (SF_6)

أحد غازات الاحتباس الحراري الستة التي يتعين الحد منها بمقتضى بروتوكول كيوتو. ويستخدم على نطاق واسع في الصناعات الثقيلة لعزل المعدات عالية الفلطية والمساعدة في تصنيع شبكات تبريد الكيبلات.

هباء Aerosols

مجموعة من الجسيمات الصلبة أو السائلة التي يحملها الهواء يتراوح حجمها عادة بين 0.01 و10UM، وتبقى هذه الجسيمات في الغلاف الجوي لعدة ساعات على الأقل. وقد يكون الهباء طبيعيا أو بشري المنشأ. وقد يؤثر في المناخ بطريقتين: مباشرة من خلال بعثرة أو امتصاص الإشعاع، وبصورة غير مباشرة من خلال العمل في شكل نوى تكثيف لبخار الماء لتكوين قطيرات السحب. وأصبح هذه المصطلح يرتبط خطأ بقوة الدفع في رذاذات الأيروسول.

التشجير Afforestation

غرس أشجار جديدة في الأراضي التي كانت تحتوي تاريخيا على غابات، أو زراعة بغرض عمل مصدات للرياح والأتربة أو تجميل الشوارع في المدن.

بياض Albedo

الألبيدو هي تحريف لكلمة «البياض» أي نسبة ما يعكسه كوكب الأرض إلى ما يسقط عليه من أشعة، وتؤكد الأبحاث والقياسات الحديثة التي استخدمت فيها الأقمار الاصطناعية أن الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض تبلغ 0.5 سعر/ سم2 في الدقيقة، لكن الأرض تعكس إلى الفضاء 0.17 سعر/سم2 في كل دقيقة، أي أن مجموع الانعكاسات من على سطح الأرض وجوها تبلغ 34 في المائة،

مما يسـقط عليها من أشـعة وهي ما تسـمى بالألبيدو، والكلمة جاءت من الكلمة العربية «البياض» بمعنى نسبة ما يملك كوكب الأرض إلى ما سقط عليه من أشعة.

بشري المنشأ Anthropogenic

ناشئ عن البشر أو من إنتاجهم أو بتأثيرهم.

الغلاف الجوي Atmosphere

غـلاف من الغـازات يحيط بالكـرة الأرضية، ويتألف الغـلاف الجوي الجاف من النيتروجين (78.1 في المائة) والأكسـجين (20.9 في المائة) بالإضافة إلى عدد من الغازات النادرة مثل الأرجون (0.39 في المائة) والهيليوم وغازات الدفيئة النشـطة إشـعاعيا مثل ثاني أكسيد الكربون (0.35 في المائة) والأوزون، كما يحتوي الغلاف الجوي على بخار الماء الذي تتسم كميته بالتقلب الشديد بيد أنها عادة في حدود 1 في المائة حجما، كما يحتوي الغلاف الجوي على السحب والهباء.

الكتلة الحيوية Biomass

مجمـوع كتلة الكائنات الحية في منطقة أو حجم معـين وكانت المواد النباتية الميتة تدرج عادة حتى وقت قريب باعتبارها كتلة إحيائية معينة.

الكربون الأسود Black Carbon

هو نوع محدد عمليا اسـتنادا إلى قياس امتصاص الضـوء والتفاعل الكيماوي ويتألف من السـناج والفحـم النباتي و/ أو المادة العضوية غيـر القابلة للصهر الماصة للضوء.

الهباء الكربوني Carbonaceous Aerosol

هباء يتكون أساسا من المواد العضوية ومختلف أشكال الكربون الأسود.

ثاني أكسيد الكربون Carbon Dioxide (CO_2)

غاز موجود طبيعيا كما أنه أحـد المنتجات الثانوية لحرق الوقود الأحفوري والكتلة الإحيائية، فضلا عن انبعاثه نتيجة التغيرات في اسـتخدام الأراضي وغير ذلك من العمليات الزراعية وهو غاز الاحتباس الحراري البشري المنشأ الرئيسي الذي يؤثر في التوازن الإشعاعي للأرض. كما أنه الغاز المرجعي الذي يقاس على أساسه جميع غازات الاحتباس الحراري الأخرى.

الفحم النباتي Charcoal

مادة تنشأ عن تفحيم الكتلة الأحيائية مع الاحتفاظ عادة ببعض الأنسجة المعروفة من الأنسجة النباتية. ويتألف كيماويا بالدرجة الأولى من الكربون مع جرافيت وكميات أقل من الأكسجين والهيدروجين.

المناخ Climate

المناخ بمعناه الضيق يعرف عادة أنه «متوسط أحوال الطقس» أو بدقة أكبر كما يصفه الإحصائيون من حيث إنه متوسط وتقليبة الكميات ذات الصلة خلال فترة زمنية تتراوح بين أشهر إلى آلاف أو ملايين السنين، والقدرة التقليدية هي 30 عاما على النحو الذي حددته منظمة الأرصاد الجوية. وهذه الكميات هي من المتغيرات السطحية الشديدة التغير مثل درجات الحرارة والمطر، والرياح، والمناخ بالمعنى الواسع عبارة عن حالة بما في ذلك الوصف الإحصائي من حالات نظام المناخ.

تغيير المناخ Climate Change

يشير تغير المناخ إلى تباين في متوسط حالة المناخ أو في قابليته يستمر لفترة ممتدة (عقودا أو أكثر) وقد يكون تغير المناخ راجعا إلى عمليات داخلية طبيعية، أو تأثيرات خارجية أو لتغييرات بشرية المنشأ مستمرة في تكوين الغلاف الجوي، أو استخدام الأراضي. ويلاحظ أن الاتفاقية الإطارية المعنية بتغير المناخ تحدد في مادتها الأولى تغير المناخ بأنه التغير في المناخ الذي يرجع بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري، الذي يغير من تكوين الغلاف الجوي للعالم والذي يكون إضافة إلى التقليبة في المناخ الطبيعي الملاحظة خلال فترات زمنية متماثلة. وعلى ذلك فإن الاتفاقية الإطارية ميزت بين "تغير المناخ" الذي يعزى إلى الأنشطة البشرية التي تغير من تكوين الغلاف الجوي، و"التقليبة المناخية" التي تعزى إلى أسباب طبيعية.

التغذية المرتدة Climate Feedback

آلية تفاعلية بين العمليات المختلفة في النظام المناخي تسمى التغذية المرتدة للمناخ، حيث تطلق نتائج عملية أولية تغييرات في العملية الثانية تؤثر بدورها في العملية الأولى. والتغذية المرتدة الموجبة تعزز العملية الأصلية في حين أن التغذية المرتدة السالبة تقلل منها.

التنبؤ بالمناخ Climate Predication

التنبؤ بالمناخ أو التوقعات المناخية تحدث نتيجة لمحاولة وضع أكثر الأوصاف احتمالا أو تقدير التطور الفعلي للمناخ في المستقبل، أي على المستويات الفصلية أو الأجل الطويل.

سيناريو المناخ Climate Scenario

تمثيل معقول ومبسط في كثير من الأحيان لمناخ المستقبل استنادا إلى مجموعة متناسقة داخليا من العلاقات المناخية التي وضعت للاستخدام في استكشاف العواقب المحتملة لتغير المناخ الناجم عن الأنشطة البشرية، والتي تستخدم في كثير من الأحيان في صورة مدخلات لنماذج التأثير. وإسقاطات المناخ تستخدم في الأغلب في صورة مادة خام لوضع سيناريوهات المناخ بيد أن هذه السيناريوهات تحتاج عادة إلى معلومات إضافية مثل المعلومات عن المناخ الحالي المرصود، وسيناريو تغير المناخ هو الفرق بين سيناريو المناخ والمناخ الحالي.

حساسية المناخ Climate Sensitivity

تشير «حساسية المناخ المتوازية» الواردة في تقارير الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ إلى التغيير المتوازن في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة السطحية بعد تضاعف تركيزات ثاني أكسيد الكربون المعادل في الغلاف الجوي. وتشير حساسية المناخ المتوازية إلى التغيير المتوازن في درجة حرارة الهواء السطحي بعد تغير في التأثير الإشعاعي. والواقع أن تقييم حساسية المناخ المتوازية يتطلب عمليات محاكاة طويلة جدا باستخدام نماذج تعرف بالنماذج المناخية.

نوى تكثف السحب Condensation Nuclei

جسيمات يحملها الهواء تعمل في شكل موقع أولي ليتكثف بخار الماء عليها إلى ماء في الحالة السائلة، والتي يمكن أن تؤدي إلى تكوين قطيرات صغيرة جدا تشكل السحب.

إزالة الغابات Deforestation

تحويل الغابات إلى أراض غير حرجية أو تقطيع أشجار الغابات للحصول على أخشابها للتصنيع، أو إحراق الغابات لتحويلها إلى أراض زراعية.

التصحر Desertification

تدهور الأراضي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة وشبه الرطبة والجافة نتيجة عوامل كثيرة من بينها اختلاف المناخ أو الأنشطة البشرية. علاوة على ذلك تعرف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ تدهور الأراضي بأنه انخفاض أو فقد الإنتاجية البيولوجية أو الاقتصادية، ومجموعة من الأراضي المحصولية المعتمدة على الأمطار والأراضي المحصولية المروية أو المراعي وأماكن التربة والغابات والأراضي المحصولية الشجرية نتيجة لاستخدام الأراضي أو نتيجة لعملية أو مجموعة من العمليات بما في ذلك العمليات الناشئة عن نشاطات بشرية أو أنماط موائل مثل:

1 - تعرية التربة بفعل الرياح أو المياه.

2 - تدهور الخصائص الفيزيائية والكيماوية والبيولوجية أو الاقتصادية للتربة.

3 - خسارة الغطاء النباتي الطبيعي لفترة طويلة.

مدى درجات الحرارة اليومية Diurnal Temperature Range

الفرق بين درجات الحرارة القصوى والصغرى خلال اليوم.

وحدة دوبسون (وحدة مجموع كمية الأوزون) Dobson Unit (DU)

وحدة لقياس مجموع كمية الأوزون في عمود عمودي فوق سطح الأرض/ وعدد وحدات دوبسون هو الكثافة في وحدات 10°م التي يحتلها عمود الأوزون إذا ضغط في شكل طبقة ذات كثافة موحدة عند ضغط 1013 hPa ودرجة حرارة 10°م. وتعادل وحدة دوبسون الواحدة عموما «أوزون» يحتوي على $10x2.69^{20}$ جزيء في المتر المربع الواحد. والقيمة المعتادة لكمية الأوزون في عمود الغلاف الجوي للأرض هي 300 وحدة وإن كانت هذه القيمة متغيرة بشدة.

النظام الأيكولوجي Ecosystem

نظام تفاعل الكائنات الحية بعضها مع البعض ومع البيئة المادية المحيطة بها. والحدود التي يمكن أن يطلق عليها اسم نظام أيكولوجي واسعة جدا. إذ تعتمد على تركيز الدراسة أو المصلحة. وعلى ذلك فإن مدى النظام الأيكولوجي قد يتراوح بين نطاق مكاني صغير للغاية وحتى كوكب الأرض كله.

ظاهرة النينو El Nino

النينو في معناها الأصلي هي تيار مياه دافئ يتدفق من آن إلى آخر على طول ساحل (أكوادور) و(بيرو) مثيرا للاضطراب في مصايد الأسماك المحلية. ويرتبط هذه

الحدث المحيطي بتقلبات نمط الضغط السطحي في المناطق المدارية والدوران في المحيطين الهندي والهادي. وخلال أحداث النينو تضعف الرياح التجارية السائدة ويقوى التيار الاستوائي العكسي مما يتسبب في تدفق المياه السطحية الدافئة في المناطق الإندونيسية في اتجاه الشرق للتغطية على المياه الباردة في تيار بيرو. ولهذا الحدث تأثير كبير على الرياح ودرجة حرارة سطح البحر وأنماط المطر في المناطق المدارية في المحيط الهادي ولها تأثيرات مناخية في جميع أنحاء منطقة المحيط الهادي وفي كثير من أنحاء العالم الأخرى وعكس ظاهرة النينو هناك ظاهرة النينيا.

سيناريو الانبعاثات Emissions Scenario

تمثيل موضوعي للتطورات المقبلة لانبعاثات المواد التي لها قدرة على النشاط الإشعاعي (مثل غازات الدفيئة والهباء) استنادا إلى مجموعة متجانسة ومنسقة داخليا من الافتراضات عن القوى الدافعة (مثل التطورات الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية والتغير التكنولوجي) وعلاقتها الرئيسية بعضها مع بعض.

توازن الطاقة Energy balance

ينبغي أن تكون الطاقة في النظام المناخي متوازنة، بعد وضع متوسط لها على مستوى العالم وعلى فترات زمنية طويلة، ونظرا إلى أن النظام المناخي يستمد جميع طاقته من الشمس، فإن هذا التوازن يعني أن تكون كمية الإشعاع الشمسي القادمة على مستوى العالم، معادلة لكمية الإشعاع الشمسي المنعكس للخارج، والأشعة تحت الحمراء الخارجية والتي مصدرها النظام المناخي ويسمى الاضطراب الذي يحدث في هذا التوازن الإشعاعي العالمي.

التغير في مستوى البحر Ecstatic sea - level change

تغير في المتوسط العالمي لمستوى البحر الناتج عن تغير في حجم المحيط في العالم، وقد يحدث ذلك نتيجة للتغيرات في كثافة المياه أو في مجموع كتلة المياه.

البخر والنتح Evaporations and, Privation

العملية المجتمعة للبخر من سطح الأرض، والنتح من الغطاء النباتي.

أحداث الطقس المتطرفة Extreme Weather Event

أحداث الطقس المتطرفة هي الأحداث الجوية النادرة الوقوع في التوزيع المرجعي الإحصائي في مكان معين من العالم.

الغابات Forests

نمــط من الغطاء النباتي تهيمن عليه الأشــجار، وهناك كثير من التعاريف لمصطلح الغابات تستخدم في مختلف أنحاء العالم ما يبين الفروق الشاسعة في الأحوال البيولوجية والفيزيائية الجغرافية والهيكل الاجتماعي والاقتصاديات.

الجليديات Glacier

كتلة من الجليد الأرضي تتدفق إلى أســفل التل (من خلال التفكك الداخلي وتنزلق إلى القاعدة) وتقف فــي طريقها التضاريس المحيطة مثل جوانب الوديان أو القمم المحيطة وتضاريس الصخور هي المؤثر الرئيســي في دينامية الجليديات وانزلاقها الســطحي. وتتكون الجليديات من واقع تراكم الثلوج عند خطوط العرض القطبية وتتوازن بالانصهار عند خطوط العرض المنخفضة أو التصريف في البحار.

ظاهرة الدفيئة (الاحتباس الحراري) Greenhouse

غازات الدفيئة التي تمتص بصورة فعالة الأشــعة تحت الحمراء التي يعكسها سطح الأرض والغلاف الجوي ذاته نتيجة لنفس الغازات والتي تعكســها أيضا الســحب، وينفذ الإشــعاع في الغلاف الجوي إلى جميع الجوانب بما في ذلك أســفل ناحية سطح الأرض، وعلى ذلك فإن غازات الدفيئة تستقطب الحرارة ضمن نظام السطح (التروبوسفير) مما يؤدي إلى ما يسمى بمفعول الدفيئة الطبيعية.

غازات الدفيئة Greenhouse Gases

غازات الدفيئة هي تلك المكونات الغازية الموجودة في الغلاف الجوي ســواء أكانت طبيعية أم بشــرية المنشأ وهي تمتص الإشعاعات وتبعثها عند أطوال موجات معينة في نطاق طيف الأشــعة تحت الحمراء المنبعثة من ســطح الأرض، والغلاف الجوي والســحب. وتتســبب هذه الخاصية في مفعول الدفيئة وغازات الدفيئة الرئيسية الموجودة في الغلاف الجوي للأرض هي بخار الماء (H_2O) وثاني أكســيد الكربون (CO_2) وأكســيد النيتروز (N_2O) والميثــان (CH_4) والأوزون (O_3) وعلاوة على ذلك هناك عدد من غازات الدفيئة من صنع الإنســان بالكامل (بشــرية المنشأ) في الغلاف الجوي مثل الهالوكربونات وغير ذلك من المواد المحتوية على الكلور والبروم والتي تناولها بروتوكول مونتريال وعلاوة على غازات CH_4 وN_2O وCO_2 يتناول بروتوكول كيوتو مادة هكســافلوريد الكبريت (SF_6) والهيدروفلوركربون (HFCS) والبيروفلوركربونات (PFCS) كغازات للدفيئة.

الهالوكربونات Halocarbons

مركبات تحتوي على الكلور أو البروم أو الفلور والكربون ويمكن أن يكون لهذه المركبات مفعول غازات الدفيئة القوي في الغلاف الجوي. والهالوكربونات المحتوية على الكلور أو البروم تشارك أيضا في استنفاد طبقة الأوزون.

الهيدروسفير Hydrosphere

عنصر النظام المناخي الذي يتألف من سطح سائل ومياه تحت أرضية مثل المحيطات والبحار والأنهار وبحيرات الماء العذبة والمياه الجوفية وغير ذلك.

القلنسوة الجليدية Ice Cap

كتلة جليدية في شكل قبة تغطي مساحة مرتفعة من الأرض تعتبر أصغر حجما من الصفيحة الجليدية.

الصفيحة الجليدية Ice Sheet

كتلة من الجليد الأرضي تتسم بالعمق الذي يكفي لتغطية معظم تضاريس الصخور القاعدية تحتها لدرجة أن شكلها يتحدد بالدرجة الأولى من خلال ديناميتها الداخلية (أي تدفق الجليد أثناء تفككه داخليا وانزلاقه عند قاعدته) وتتدفق الصفيحة الجليدية إلى الخارج من هضبة وسطى عالية مع منحدر سطحي متوسط صغير، وتنحدر الحواف بصورة حادة وينصرف الجليد من خلال التدفق السريع للمجاري الجليدية أو منافذ الجليديات في بعض الأحوال إلى البحار أو على الأجراف الجليدية الطافية عبر البحار. ولا يوجد سوى صفيحتين جليديتين كبيرتين في العالم الحديث في جرينلاند والمنطقة القطبية الشمالية، ونظرا إلى أن الصفيحة الجليدية في منطقة القطب الشمالي تنقسم إلى الشرق والغرب بفعل الجبال العابرة للمنطقة القطبية خلال العصور الجليدية فإن هناك صفائح أخرى.

تأثير الهباء غير المباشر Indirect Aerosol Effect

قد يؤدي الهباء إلى تأثير إشعاعي غير مباشر في النظام المناخي من خلال العمل كنواة تكثيف، أو تعديل الخصائص البصرية، وفترة بقاء السحب ويمكن تمييز نوعية من التأثيرات غير المباشرة.

الثورة الصناعية Industrial Revolution

فترة من النمو الصناعي السريع مع ما تنطوي عليه من عواقب اجتماعية واقتصادية واسعة النطاق بدأت في إنجلترا خلال النصف الثاني من القرن الثامن عشر (منذ العام 1750) وانتشرت في أوروبا بعد ذلك إلى بلدان أخرى بما فيها الولايات المتحدة. وكان اختراع الآلة البخارية نقطة انطلاق مهمة في هذا التطور، وتؤرخ الثورة الصناعية لبداية الزيادة الكبيرة في استخدام الوقود الأحفوري وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون على وجه الخصوص. ويشير مصطلحا قبل الثورة الصناعية وكذلك العصر الصناعي إلى الفترات قبيل 1750 وبعدها على التوالي.

الإشعاعات تحت الحمراء Infrared Radiation

عبارة عن إشعاع ينبعث من سطح الأرض والغلاف الجوي والسحب، ويعرف أيضا بالإشعاع الأرضي أو طويل الموجة، وله نطاق مميز لمنشور طويل الموجة أطول في الواقع من طول موجة اللون الأحمر في الجزء المنظور من المنشور. ومنشور الإشعاع دون الأحمر متميز بصورة عملية عن منشور الإشعاع الشمسي أو قصير الموجة نتيجة للاختلاف في درجة الحرارة بين الشمس ونظام الغلاف الجوي للأرض.

بروتوكول كيوتو Kyoto protocol

اعتمد بروتوكول كيوتو اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ خلال الدورة الثالثة لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ في كيوتو باليابان العام 1997. ويتضمن البروتوكول التزامات ملزمة قانونا علاوة على تلك المدرجة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ، ووافقت البلدان المدرجة في الملحق بالبروتوكول (معظم بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي) على الحد من انبعاثات غاز الدفيئة البشري المنشأ لديها (CO_2، CH_4، N_2O، HFCS، SF_6، PFCS) بما لا يقل عن 50 في المائة من مستوياتها في 1990 خلال فترة الالتزام التي تمتد من 2008 إلى 2012 ولم يدخل بروتوكول كيوتو حيز التنفيذ حتى نوفمبر 2000.

بروتوكول مونتريال Montreal Protocol

بروتوكول مونتريال بشأن المواد التي تستنفد طبقة الأوزون: صدر في مونتريال العام 1987، وعدل بعد ذلك ونقح في لندن (1990) وفي بيجين (1999) وينظم استهلاك وإنتاج الكيماويات المحتوية على الكلور والبروم التي تدمر أوزون الستراتوسفير مثل الكلوروفلوروكربونات والميثيل كلوروفورم، وتيتاكلوريد الكربون وغيرها كثير.

الهباء العضوي Organic Aerosol

جسـيمات الهواء التي تتألف بالدرجة الأولى مـن مركبات عضوية خاصة الكربون والميثان والأكسجين وكميات أقل من عناصر أخرى.

الأوزون OZONE

الأوزون هو الشـكل الثلاثي الذرات من الأكسـجين. وهو عبـارة عن أحد مكونات الغـلاف الجـوي ويتولد فـي طبقة التروبوسـفير بصـورة طبيعيـة أو من خلال التفاعلات الكيماوية الضوئية التي تشـتمل على غازات ناجمة عن أنشـطة بشرية (ضباب دخاني) ويعمل الأوزون التروبوسفيري كغاز احتباس حراري بينما يتولد في الستراتوسفير من خلال التفاعل بين الأشعة فوق البنفسجية الشمسية والأكسجين الجزيئي. ويضطلع الأوزون الستراتوسـفيري بدور حاسـم في التوازن الإشـعاعي الستراتوسفيري.

طبقة الأوزون Ozone Layer

يحتوي الستراتوسفير على طبقة يكون تركيز الأوزون فيها هو الأكبر وتسمى طبقة الأوزون أو الأوزونوسفير. وتمتد هذه الطبقة من نحو 12 إلى 40 كيلومترا، ويصل تركيز الأوزون إلى أعلى مسـتوياته عند 20 - 25 كيلومترا. وتتعرض هذه الطبقة للاسـتنفاد من جانب الانبعاثات البشرية من مركبات الكلور والبروم. ويحدث هذا أيضا نتيجة انطلاق مركبات الكلور والبروم بشـرية المنشأ مقترنة بالأحوال الجوية النوعية في تلك المنطقة وتسمى هذه الظاهرة بثقب الأوزون.

البناء الضوئي Photosynthesis

العملية التي تمتص فيها النباتات غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء أو البيكربونات الموجودة في الماء بالتربة لتكوين مواد نشـوية وتطلق الأكسجين خلال هذه العملية، وهناك العديد من المسـارات للبناء الضوئي مع اسـتجابات مختلفة لتركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

التأثير الإشعاعي Radiative Forcing

التأثير الإشـعاعي هو التغيير في صافي الإشعاع العمودي (مقاسا بالواط في المتر المربع) في التروبوسـفير لتغير داخلي أو تغير في التأثير الخارجي للنظام المناخي، مثل حدوث تغير في تركيز ثاني أكسيد الكربون.

سيناريو التأثير الإشعاعي Radiative forcing Scenario

تمثيل معقول للتطورات المقبلة للتأثير الإشعاعي المرتبط مثلا بالتغيرات في تكوين الغلاف الجوي، أو التغير في استخدام الأراضي أو بالعوامل الخارجية مثل التغيرات في النشــاط الشمسي. ويمكن استخدام سيناريوهات التأثير الإشعاعي كمدخلات في النماذج المبسطة لحساب تغيرات المناخ.

إعادة التشجير Reforestation

زراعة الأشــجار في الأراضي التي كانت تضم في السابق غابات ولكنها حوّلت إلى استخدامات أخرى.

المستودع Reservoir

عنصر من عناصر النظام المناخي غير الغلاف الجوي، له القدرة على تخزين المواد المثيرة للقلق مثل الكربون وغازات الاحتباس الحراري وهي المواد الســابق ذكرها وتجميعها أو إطلاقها، وتعتبر المحيطات والتربة والغابات من الأمثلة على مستودعات الكربون.

التنفس Respiration

العمليــة التي تحول بها الكائنــات الحية المادة العضوية إلى ثاني أكسـيد الكربون لإطلاق احتياجاتها من الطاقة واستهلاك الأكسجين، وتسمى أيضا عملية الاحتراق الداخلي في الكائنات الحية.

سيناريو Scenario

وصف معقول ومبســط في غالــب الأحيان للطريقة التي قد يتطور بها المســتقبل اســتنادا إلى مجموعة افتراضات متجانســة ومنســقة داخليا عن القوى المحركة والعلاقات الرئيســية. وقد تستمد الســيناريوهات من الاسقاطات التي تستند في غالب الأحيان إلى معلومات إضافية من مصادر أخرى.

رطوبة التربة Soil Moisture

ماء مختزن في سطح الأراضي أو تحته وقابل للتبخر.

نشاط الشمس Solar Activity

تظهر الشــمس فترات من النشاط المرتفع الملاحظ في عدد البقع الشمسية فضلا عن الناتج الإشــعاعي، والنشــاط المغناطيسي وانبعاث جســيمات الطاقة المرتفعة

وتحــدث هذه الاختلافات على طائفة من النطاقات الزمنية تتراوح من الدقائق إلى ملايين السنين.

الإشعاع الشمسي Solar Radiation

إشــعاع تصدره الشــمس، ويشــار إليه بالإشــعاع قصير الموجات، وللإشعاع الشمســي مدى متميز مــن أطوال الموجات (كما يحدث في المنشــور) تحدده درجات حرارة الشمس.

جسيمات السناج Soot Particles

جســيمات تتكون من الكربون مع كميات أقل من الأكسجين، ويوجد بها الهيدروجين في شكل مجموعات كربوكسيل والفينول وتظهر على هيئة شكل كربوني غير كامل.

ستراتوسفير Stratosphere

منطقة الغلاف الجوي الطباقية العالية (الطبقة الثانية من طبقات الغلاف الجوي) الواقعــة فوق طبقة التروبوســفير، والتي تمتــد من 10 كيلومتــرات إلى نحو 50 كيلومترا، ويتكون الأوزون الحامي للحياة على سطح الأرض في هذه الطبقة.

التمدد الحراري Thermal Expansion

يشــير ذلك، فيما يتصل بمستوى ســطح البحر، إلى الزيادة في الحجم (نقص في الكثافــة) نتيجة لارتفاع درجة حرارة الماء، ويــؤدي ذلك إلى تمدد حجمه، ومن ثم ارتفاع مستوى سطح البحر.

مقياس المد Tide Gauge

آلة في موقع ساحلي (وبعض المواقع في أعالي البحار) تقيس بصفة مستمرة مســتوى ســطح البحر، مقارنة بالأراضي المجاورة، ويعطي مســتوى سطح البحر المحســوب المتوســط الزمني، التغيرات العالمية المرصودة في مستوى سطح البحر النسبي.

النطاق السفلي (التروبوسفير) Troposphere

الجزء الســفلي من الغلاف الجوي الممتد من ســطح الأرض وحتى ارتفاع يبلغ نحو 10 كيلومتــرات في منتصف خطوط العرض (تتراوح بين 9 كيلومترات عند خطوط العــرض القطبيــة و16 كيلومترا عند خط الاســتواء في المتوســط)، حيث تحدث

ظواهـــر الرياح والأمطار وغيرها من الظواهر الجوية. وفي التروبوســـفير تنخفض درجات الحرارة عموما مع الارتفاع.

اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ

United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

اعتُمـــدت هـــذه الاتفاقية في 9 مايـــو 1992 في نيويـــورك، وتم التوقيع عليها في مؤتمـــر قمة الأرض في ريودي جانيرو في العام 1992 من قبل أكثر من 150 دولة علاوة على المجموعة الأوروبية. وهدف الاتفاقية النهائي هو تثبيت تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عند مســـتوى يمنع التدخلات بشرية المنشأ في النظـــام المناخي، وتحتوي التزامات على جميع الأطـــراف الالتزام بها، وتهدف الأطراف الواردة في الملحق الأول من الاتفاقية إلى إعادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري التي لا ينظمها بروتوكول مونتريال إلى مستويات العام 1990 بحلول العام 2000، وقد دخلت الاتفاقية حيز التنفيذ في العام 1994.



المؤلف في سطور

الأستاذ الدكتور عبدالمنعم مصطفى المقمر

* ولد في مدينة زفتى في 24 أكتوبر 1943.
* تخرج في كلية العلوم - جامعة القاهرة 1966.
* عمل بمعهد أبحاث التغذية بالقاهرة (1966 - 1968).
* عمل بالتدريس في دولة الكويت منذ العام (1968) والتوجيه الفني للعلوم في العام (1980).
* حصل على دبلوم التربية (1974).
* حصل على درجتي الماجستير (1979) والدكتوراه (1983) في الكيمياء غير العضوية.
* عمل بالتدريس في كلية التربية الأساسية منذ العام (1981) وجامعة الكويت (1988).
* عمل خبيرا للعلوم بدول مجلس التعاون الخليجي في الفترة بين العامين 1990 و1997، حيث شارك في تأليف كتب العلوم، وأشرف عليها، وقام بتحريرها بداية من الصف الأول وحتى الصف الثاني عشر.
* عمل مستشارا لرئيس مجلس الإدارة المدير العام للهيئة العامة للبيئة من (1997 - 2001).
* عمل مستشارا بمكتب المدير العام لمعهد الكويت للأبحاث العلمية (2002 - 2011).
* شارك في تأليف كتب العلوم (24 كتابا) بدولة الكويت ودول مجلس التعاون الخليجي منذ العام 1974 حتى العام 1997.
* ألف أول كتاب للبيئة بدولة الكويت (دُرس في الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب منذ العام 1983).
* درس مادة البيئة بجامعة الكويت منذ العام 1992 حتى العام 2001.
* ألف 18 كتابا في البيئة للجمعية الكويتية لحماية البيئة، والهيئة العامة للبيئة، ومعهد الكويت للأبحاث العلمية، والجمعية الكويتية للبحوث والدراسات التخصصية، ودرس منها العديد بجامعة الكويت وجامعات دول مجلس التعاون الخليجي.

* حصـــل على كثير من الجوائز وشهـــادات التقديـــر، وله العديد من المقالات العلمية والبيئية والتربوية، وشـــارك في كثير من المؤتمرات المحلية والعربية في مجال البيئة ومجال التربية وتدريس العلوم بدول مجلـــس التعاون الخليجي والدول العربية، وتحكيم كثير من الأبحاث العلمية والإشراف على رسائل الماجستير والدكتوراه.



هذا الكتاب

ظهر مصطلح الاحتباس الحراري وكثر تداوله، خصوصا في العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين، وبدأ الحديث عـن تأثيراته المختلفة في البشـرية، والتي هـي في أغلبها تأثيرات سلبية.

وقد عقدت المؤتمرات الدولية العديدة، وانقسـم العلماء مـا بين مؤيد لنظرية الاحتـرار العالمي للجو، ومعارض يؤيد نظرية التبريد في الجو، ومعلل للتغيرات المناخية التي بدأت تحدث بأنها تغيرات طبيعية تحدث في مختلف الأزمنة.

هذا الكتاب يتنـاول الاحتباس الحراري، ويعطي القارئ العربي فكرة شـاملة عن هذه الظاهرة وعن آثارها وأسبابها وكيفية التحكم فيها، والتقليل من ضررها لخير البشرية.

كما يتناول الكتاب مشـكلة الزيادة السكانية، وما تسببه مـن ضغوط هائلـة على برامـج التنمية في الـدول، حيث يزخر بكثير من المراجع العلمية التي ناقشـت هذا الموضوع، والمؤتمـرات التـي عقدت مـن أجله؛ بهدف تحسـين المناخ العالمي، والتقليل من الآثار السلبية لهذه الظاهرة التي بدأت تغيـر من طـرق الحياة علـى سـطح الأرض، وتدمر النظم البيئية الطبيعية.

ISBN 978 - 99906 - 0 - 367 - 5
رقم الإيداع (2012/359)